

虚 拟 后 勤

庞国锋 著

電 子 工 業 出 版 社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

没有军队组织形态现代化,就没有国防和军队现代化。20世纪后期新技术革命所导致的技术大融合和全球化趋势,使新的战争形态——信息化战争,登上了历史舞台,后勤组织形态也在不断产生嬗变,“虚拟后勤”就是当今信息时代一种全新的后勤组织形态。为充分吸纳和借鉴国内外军队和社会企业后勤保障管理的理论和经验,构建适应于信息化战争的军事后勤组织形态理论,本书尝试建立虚拟后勤的理论框架,并对其运作方式与建设实施进行探讨。

本书可供国防与军事院校师生和相关研究机构人员学习,还可供对信息化时代军事发展有兴趣的各界人士参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

虚拟后勤 / 庞国锋著. —北京: 电子工业出版社, 2017.3
ISBN 978-7-121-30879-6

I. ①虚… II. ①庞… III. ①数字技术—应用—后勤保障—研究 IV. ①E144-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第021473号

责任编辑: 许存权 特约编辑: 谢忠玉 等

印 刷:

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 720×1 000 1/16 印张: 14.5 字数: 220 千字

版 次: 2017 年 3 月第 1 版

印 次: 2017 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 69.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zits@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010) 88254484, xucq@phei.com.cn。

序

当前,发轫于 20 世纪 70 年代的世界新军事革命仍在加速推进,以大数据、云计算、人工智能等现代信息技术为新军事革命注入了新的活力,促使军事技术和战争形态发生革命性变化,对国际政治军事格局也产生了重大影响。面对复杂的国际形势和风起云涌的军事革命浪潮,以习主席为核心的党中央着眼于破解国家安全风险,顺应世界军事发展大势,在“能打仗、打胜仗”的总要求指引下,全面实施创新驱动发展战略,强势推动新形势下强军改革,正在取得明显成效。习主席深刻指出:“要牢牢把握军队组织形态现代化这个指向。没有军队组织形态现代化,就没有国防和军队现代化”。军事后勤作为战争与经济联系的纽带和桥梁,后勤组织形态在不断地嬗变的同时,催生了各种新的后勤理论、新的保障模式和新的后勤力量,“虚拟后勤”就是当今信息时代一种全新的后勤组织形态。

虚拟后勤是为满足战争目标下军事后勤保障的需求,依托现代信息技术和供应链管理思想,通过后勤保障信息的存储、管理和分发等环节,将后勤指挥机构、保障实体、地方后勤资源、保障对象等机构无缝连接,组成动态的、以虚拟组织存在的综合性一体化后勤系统,是后勤组织、制度、人员、装备、活动、技术、信息平台和管理艺术等诸后勤要素在信息空间中的统一反映。虚拟后勤以获取“制后勤信息权”作为首要任务和完成保障任务的前提条件,强

调对后勤信息的管控，并在协调一致的战场行动中运用后勤信息，以达到优化实体后勤资源配置和保障流程，促进军事后勤保障效率和效益提高的目的，符合后勤保障主体由挖掘军队后勤潜能向军民融合转变、后勤保障理念由强调多储快送向及时精确转变、后勤保障模式由传统实物管理向信息管理转变的现代后勤发展趋势。

在此背景下，空军后勤部庞国锋同志依托国家社科基金对《虚拟后勤研究》项目的资助，通过综合运用信息化战争条件下的军事后勤组织形态理论及其他跨学科理论，融合他本人长期在军队信息化和后勤领域的工作经验，撰写了《虚拟后勤》专著，建立了虚拟后勤的理论框架，对其运作方式与建设实施进行探讨，这些成果可以为后勤首长机关在未来如何进行信息化统建统管、提高信息化建设实用水平、完善现代后勤治理体系等方面提供一定的决策参考。

习主席多次强调：“要着眼于未来军事竞争战略制高点，充分发挥创新发展作用”，对我们军事后勤来说，就是要在后勤理念、组织形态、指挥体制和保障模式上加强研究，加强实践，争取有更多的创新性成果落地。我衷心希望庞国锋以及其他从事相关研究的同志在以后的工作中更进一步地学习，更深一步地探索，为空军现代后勤建设做出更大的贡献。

郑学祥

前 言

习主席指出：“要牢牢把握军队组织形态现代化这个指向。没有军队组织形态现代化，就没有国防和军队现代化”¹。20 世纪 90 年代以来，信息技术的迅猛发展和向军事领域的不断渗透，引发了以信息化为主要特征的新军事变革，军事后勤作为战争与经济联系的纽带和桥梁，正在根本上改变着自身的面貌。随着各种新的后勤理论不断提出、新的后勤模式不断创造、新的后勤力量不断产生，后勤组织形态也在不断地嬗变，“虚拟后勤”就是当今信息时代一种全新的后勤组织形态。

后勤的本质是保障，只有保障思想的质变才能激发新的组织形态产生。而新的保障思想来源于军事需求的质的变化和物质技术基础的变革。在对传统后勤保障体制进行反思的同时，社会经济领域中的企业管理变革引起了我们的关注。全球化的市场竞争使企业由传统组织向以信息技术为支撑的虚拟组织过渡，其特征是在高度统一的价值取向基础上，依托信息系统，通过资源的整合和机构的重组，提高管理运作的速度、效率、精确性、柔性，实现传统组织结构、职能和目标，达成跨领域、跨组织、跨企业集成所带来的更高

¹ 习近平，在中央军委深化国防和军队改革领导小组第一次全体化的讲话，中央政府政府网站, www.gav.cn, 2014.03.15, 新华社。

效能的管理活动和更好的运作绩效²。如今，企业管理虚拟化趋势方兴未艾，正向社会生活各个领域渗透，如何利用新技术革命和组织革命的成果，是军事后勤保障和企业经营所面临的共同课题。美国参谋长联席会议先后在 1996 年和 2001 年颁布了《2010 年联合构想》和《2020 年联合构想》两件文件，建立和完善了一系列新的后勤（focused logistics）理论，如聚焦后勤、速率后勤、绩效后勤、感知与反应后勤等，其基本理念是利用信息驱动的后勤保障（information driven logistics）、充分集成的后勤系统（a fully integrated system）和以顾客为焦点的后勤保障（customer focused logistics），将信息、后勤与运输技术融为一体，在有限的资源约束下快速完成对战争热点的优势保障。由此可见，在信息化战争条件下，解决军事后勤保障难题所采用的管理思想和技术手段与虚拟组织建立运作存在相似之处。因此，为充分吸纳和借鉴外军后勤保障和企业后勤管理的理论和经验，构建适应于信息化战争的军事后勤组织形态理论，本书尝试建立虚拟后勤的理论框架，并对其运作方式与建设实施进行探讨。

庞国锋 2016 年 10 月

于空军后勤信息中心

² 包国宪等，《虚拟企业管理专题研究》，中国社会科学出版社，2009。

目 录

第一章 虚拟后勤的基本问题	1
第一节 虚拟后勤的基本概念	1
第二节 虚拟后勤的产生背景	5
一、信息化战争的需求	5
二、信息技术的广泛应用	7
三、经济军事不断融合	7
第三节 虚拟后勤的本质特点	9
一、指挥关系扁平网状	9
二、保障单元自主协同	10
三、后勤资源融合渗透	11
四、空间部署异地分布	12
第四节 虚拟后勤的能力目标	13
一、外在表现层	14
二、中间支撑层	16
三、内部核心层	17
第五节 虚拟后勤的主要职能	19
一、后勤保障实施	19

二、后勤教育训练	21
三、后勤日常管理	23
四、后勤理论研究	24
五、后勤防卫作战	25
第六节 外军虚拟后勤的发展	28
一、聚焦后勤	28
二、无缝后勤	29
三、主动后勤	30
四、感知与反应后勤	32
第二章 虚拟后勤的组织形态	35
第一节 组织机构	36
一、指挥机构	36
二、保障机构	36
三、支持机构	37
第二节 组织原则	38
一、系统性原则	38
二、信息共享原则	39
三、敏捷性原则	39
四、组织虚拟性原则	39
五、协调合作原则	40
第三节 组织结构	40

一、星形组织结构	41
二、平行组织结构	42
三、联邦组织结构	43
四、多级层次式联邦结构	44
第四节 组织规则	48
一、成员选择	48
二、契约制度	55
三、业务规则	57
四、风险控制	59
第五节 组织运行	61
一、支撑平台	61
二、运行流程	65
三、工作内容	66
第三章 虚拟后勤的信息管理	68
第一节 信息管理内容	68
一、外部管理	68
二、内部管理	71
三、信息管理过程	73
第二节 信息管理模式	77
一、盟主单元的信息管理模式	77
二、伙伴单元间的信息管理模式	84

第四章 虚拟后勤的建设实施	94
第一节 信息系统建设	94
一、设计思想	94
二、业务流程	97
三、总体结构	99
第二节 外部支撑建设	100
一、体制建设	100
二、设施建设	107
三、装备建设	112
四、法规建设	117
五、文化建设	121
第五章 虚拟后勤的保障活动	124
第一节 保障力量	124
一、构成	125
二、特点	129
第二节 保障模式	134
一、配送式保障模式的特点	135
二、配送式保障模式的设计	139
三、作战防卫	155
第六章 虚拟后勤的技术基础	163
第一节 复杂自适应系统与多 Agent 技术	163

一、复杂自适应系统的基本特性	164
二、虚拟后勤系统是复杂自适应系统	166
三、多 Agent 技术方法与 Cougaar 开发平台	169
第二节 物联网与云计算技术	176
一、物联网技术	176
二、云计算技术	185
第三节 大数据与数据挖掘技术	188
一、大数据技术	188
二、数据挖掘技术	191
第四节 数字地球技术	195
一、数字地球技术的概念	195
二、数字地球在虚拟后勤建设中的应用	197
附录 A 《虚拟后勤研究》项目成果简介	199
一、项目研究的目的和意义	199
二、重要观点与对策建议	200
三、主要研究内容	211
四、社会价值、应用价值以及社会影响和效益	212
参考文献	214

第一章 虚拟后勤的基本问题

第一节 虚拟后勤的基本概念

20 世纪后期新技术革命所导致的技术大融合和全球化趋势，使新的战争形态——信息化战争登上了历史舞台。技术的进步和战争形态的演变赋予了后勤保障新的内涵：一是后勤保障主体的变化。传统的后勤保障是工业时代机械化战争所对应的后勤保障形态，它强调挖掘军队后勤内部保障力量和保障资源的潜能，承担了几乎所有的后勤保障职能。信息时代战争边界的扩展，对后勤保障的要求空前提高，传统军事后勤“后方”的属性日益模糊，越来越多原来由军队完成的后勤保障职能将由地方企业来承担。通过企业核心能力和军队核心能力的整合，一切有利于提升后勤保障力的可用资源、技术、手段都将融入到军事后勤保障体系中来，极大地拓展了军事后勤的技术与手段，最大限度地降低了后勤保障的成本，企业对竞争优势和核心能力的不懈追求将成为后勤保障力提升的源泉。二是后勤保障理念的变化。传统的后勤保障理念以强调多储快送、以备战

时的不时之需（just in case）为主要特点，经常导致建立超过战争实际需求的后勤规模，造成“只见树木不见森林”式的巨大浪费。随着世界安全格局的演变和战争代价的日趋高昂，建立超过战争实际需求的物资储备已难以付诸实施。现代后勤保障理念更加关注如何实时（just in time）地将所需的物资运达部队手中，为军事行动提供适时、适地、适量的后勤保障，实现后勤保障能力释放的最大化，同时保证自身保障行为比较经济。

三是后勤保障模式的变化。信息化战争中，军事物流是后勤保障力的主要增长点，它实现了虚拟保障力向现实保障力的转换。军事物流是现代物流大系统的重要分支，是军事后勤桥梁作用的外在表现形态，近年来出现的虚拟物流对其产生了重要影响。虚拟物流思想的核心是利用信息化的手段对传统物流管理业务进行重组，以信息管理代替实物管理，以提高物资管理效率和效益。美军为实现《2020 年联合构想》提出的战略目标，从五个层面即需求牵引、组织重构、流程优化、技术支撑和力量综合出发，对其军事物流系统进行优化，其中不少思想来自于虚拟物流¹。

上述军事后勤保障观念与模式的转变必然导致其结构与组成力量的调整 and 变化，因此军事后勤变革是以重组后勤结构（logistics reengineering）为核心的组织形态变革，其目的是用后

¹ 孙延东等，论军事物流与军事后勤的关系，军事经济研究，2008.04。

勤速度代替后勤数量。重组后的军事后勤系统将是在强大信息系统支撑下、以信息流方式运行的虚拟部分和实体军事后勤的完美结合。

由此，给出虚拟后勤的定义如下：虚拟后勤是指为满足一定战争目标下军事后勤保障的需求，依托计算机网络技术、现代通信技术、可视化技术、传感技术、人工智能技术等现代信息技术和供应链管理思想构建的，通过后勤保障信息的存储、管理和分发等环节，将指挥机构、后勤保障实体、地方后勤资源、保障对象等机构无缝连接，组成动态的、以虚拟组织形式存在的，实现物资采办、运输、存储、配送等后勤保障全过程的综合性一体化后勤系统，是后勤组织、制度、人员、装备、活动、技术、信息平台和管理艺术等诸后勤要素的统一体系。在虚拟后勤系统中，实体后勤所必需的物资流、资金流、人员流、装备流都以信息流的方式在虚拟空间中有序、高效、和谐地流动，实现了形式上的有机统一（如图 1-1 所示）。虚拟后勤以获取“制后勤信息权”作为首要任务和完成保障任务的前提条件，强调对后勤信息的管控，并在协调一致的战场行动中运用后勤信息，以达到优化实体后勤资源配置和保障流程，促进军事后勤保障效率和效益提高的目的。

虚拟后勤概念的出现，从时间、空间及保障过程上都极大地扩展了实体后勤的内涵和外延。一是从空间上讲，当前所有的实体后勤保障要素都可以在虚拟的后勤环境中体现，实体后勤保障行为也都可以虚拟的后勤环境中进行，在虚拟后勤环

境中还可以进行后勤保障的训练演练，从而提高了实体后勤保障的整体化、一体化程度。二是从时间上讲，在虚拟后勤环境中，可以进行以往只能依靠实体后勤来完成的论证新政策，试点新方式，配置新资源、检验新方案、实验新装备、评估新标准等工作，缩短新理论、新制度、新方法出现的周期。三是从过程上讲，实体后勤所必需的计划、审批、筹措、储运、分发、配送等必不可少的办公程序和保障环节均可在虚拟后勤中快速运行，实体后勤将主要负责落实虚拟后勤运行的最后结果，真正成为速度和效率最优的“速率型后勤”。因此，虚拟后勤是实体后勤信息化管理的支撑，优化实体后勤保障流程，提高实体后勤的效率和效益，而实体后勤则通过有效的后勤活动达成虚拟后勤对信息管控的效果，体现虚拟后勤的成果。虚拟后勤和实体后勤是对立统一、相辅相成的关系。当然，从当前技术发展和军事建设的实际出发，虚拟后勤的产生还要经历一个由局部虚拟到整体虚拟，由平时虚拟到战时虚拟的发展过程，但未来虚拟后勤的推广和普及，无疑将对目前的实体后勤起到难以估量的作用。



图 1-1 虚拟后勤概念

第二节 虚拟后勤的产生背景

同任何一种新的军事思想产生的背景一样，虚拟后勤的产生也是军事需求和技术推动两方面的必然要求和共同作用的结果。

一、信息化战争的需求

未来信息化战争对军事后勤保障提出了建设信息化后勤的目标，而建设虚拟后勤则是达成信息化后勤的必由之路。一是未来战争的后勤需求品种多、数量大、科技含量高，要求后勤要有强大的保障资源感知能力。在军事后勤发展的过程中，“后勤资源迷雾”一直是困扰军事指挥官和后勤保障人员的一大难题。它给后勤带来的问题是重复申请、重复采购、无效运输、库存积压、保障效率低下。虚拟后勤以管控后勤信息的网络化操作平台为基础，将后勤保障的各要素数字化，通过信息技术对军队后勤实施全领域、全方位的信息改造，通过虚拟技术实现后勤资源可视化，使后勤将不必再像过去那样为了以防万一而在各个后勤环节储存大量的物资，而是主要通过运用信息化网络系统，实时掌握后勤信息，大大提高后勤资源的流动速度

和利用效率，最终实现后勤保障的精确化、高效化。二是未来战争对抗激烈、战场情况瞬息万变，被动式的后勤保障已经不能满足作战的需求，必须实行主动的后勤保障，军队后勤要有敏锐的需求预见能力。需求迷雾也是困扰军事指挥官和后勤人员的一大难题。后勤系统对作战部队的后勤需求不清楚，就不能准确、实时地掌握作战部队在何时、何地需要何种后勤保障，造成部队申请的模糊性、后勤准备的盲目性、后勤保障的被动性。虚拟后勤提供的操作平台除了提供准确有效的后勤信息，还能为各级后勤参谋人员提供预测算法，通过人工智能技术、决策支持技术等准确预测后勤需求，通过配送网络主动实施后勤保障，达成适时、适地、适量的后勤保障目标。三是未来战争战场多维、作战样式复杂多变，后勤机构要为部队提供不间断的补给，必须与作战样式相适应，军队后勤要具备灵活的保障能力，满足战略、战役和战术行动对后勤保障的不同要求。因此，传统的以预置储备、预设保障点的后勤保障方式已不符合现代战争的要求。虚拟后勤是将虚拟的后勤组织组成灵活的柔性供应链，采用先进实用的信息技术，将军队和地方的保障资源、保障单元和保障末端有机地联结成为一个整体，根据需求变化及时对后勤保障组织结构进行调整或重组，并有效地降低从后勤保障单元到保障末端运作的成本和难度。同时，由于虚拟后勤组织具有生命周期性的特点，完成保障任务后即可解除组织关系，还可有效地降低后勤保障的组织成本，提高后勤保障的效率和效益。

二、信息技术的广泛应用

随着以信息技术为核心的现代高新技术纷纷运用于军事领域，引发了包括军事后勤在内的新军事变革。军事后勤保障的实施及其效率效益的提高越来越依赖于技术的发展。军事后勤技术是以机械化技术为基础，逐渐向自动化、可视化、信息化、智能化方向发展，网络技术、虚拟技术、传感器技术、人工智能技术、全球定位技术等新技术之间既相互依赖，又相互支持，更相互融合，通过综合集成，科学、高效地运用于后勤系统的各个环节，促使了新的军事后勤思想和后勤保障形态——虚拟后勤的产生。一是计算机网络技术，为虚拟后勤的构建提供了硬件支撑。二是虚拟现实技术，为虚拟后勤的运行提供了逼真的可视环境。三是传感器尤其是无线传感器技术，为虚拟后勤的感知提供了技术支持。四是全球定位技术和地理信息技术，为虚拟后勤的调度和监控提供了可视化手段。五是人工智能技术，为虚拟后勤的需求预测提供了科学方法。六是各种信息化后勤装备，为虚拟后勤的主动式配送提供了实现途径。七是建模和仿真技术，为虚拟后勤的训练和研究提供了平台。八是综合集成技术，为虚拟后勤各要素的集成提供了科学的理念和方法。

三、经济军事不断融合

经济是战争的基础，而后勤则是军事与经济的桥梁，后勤

保障社会化是军事后勤未来发展趋势之一。随着我国经济体制改革的不断深化和完善，军事经济和市场经济的融合度不断加大，后勤管理体制也必然要求改革，而虚拟后勤则是军事后勤改革的必然选择。一是在市场经济条件下，军队后勤作为社会的一个子系统，必然要参与社会的大循环，融入到大市场体系中去，使得资源在更大范围内流动，实现优化配置，这是提高军队后勤保障效益的基础。在未来军事后勤保障高度社会化的环境下，军队后勤部门与地方有关厂商之间或者军队内部不同军种和建制的后勤部门之间，通过构建虚拟后勤保障组织，以虚拟合作的方式充分合理地利用其他后勤部门以及地方相关部门的物资、服务、资源、信息、技术等方面的优势，避免重复建设，节约军费开支，最大限度地提高军队后勤保障力。二是未来战争是一体化战争，军民之间的界限将变得十分模糊。同时，国家安全即是全民安全，地方厂商有义务为提高军队后勤保障力提供最好的物资和资源。利用虚拟后勤信息系统的开放性，可充分掌控地方和民间的后勤资源，挖掘民间的力量支援战争，提高军用技术和民用技术的融合程度，更有效地进行后勤动员。三是市场经济的一切活动都是以效益最大化为目标，对军事后勤保障成本进行控制，提高军队后勤保障的效益，成为推动虚拟后勤发展的主要动力。传统经济学理论认为，军方用户与军品供应商彼此间是价格博弈的对手，双方讨价还价的过程是一个利益博弈过程，为了各自的利益，双方会尽量保留私有信息，因而形成交易谈判成本。而在虚拟后勤管理模式下，

由军方按照需求动态组合军事供应链，军方用户作为军事供应链的核心节点与其上游节点供应商在战略一致的前提下结成虚拟的动态联盟，联盟成员利益一致，信息共享，使整个供应链网络的交易成本降到最低。另外，传统保障方式是按照计划-采购-供应的推动方式进行的，既缺乏下游节点的即时信息，也缺乏需求拉动、按需应变的即时保障机制，很容易造成需求被逐级放大的“牛鞭效应”，导致后勤库存储备不断增加。虚拟后勤依赖信息技术的支持，能够实施及时、适量、适地的保障，极大地降低了整个后勤供应链的库存成本。

第三节 虚拟后勤的本质特点

虚拟后勤是信息时代的新型后勤组织形态，本质上是一种基于信息系统的新型组织关系，是转变后勤保障力生成模式的客观要求，也是对机械化条件下实体后勤组织关系的变革，它的本质特点包括：

一、指挥关系扁平网状

机械化条件下的实体后勤是由战略、战役、战术多个层级构成的层次化组织，强调逐级落实上级命令、指示，这种组织形态有利于统一意志、集中资源、贯彻决心，但这种过于严格

和僵硬的垂直关系产生了很多不利于信息流通的边界性障碍，不利于后勤信息准确传递，不利于后勤决策快速响应。虚拟后勤在信息空间中体现为通过网络联接的信息节点，弱化了实体后勤组织中的垂直边界，有利于构建扁平网状的后勤组织形态。这种组织形态以信息系统为支撑，纵向指挥层次少，横向控制跨度大，在信息化战争中具有显著的信息优势。一是纵向层次少，信息流通速度快。通常，纵向指挥层次越少，信息上传下达的速度越快，失真率越小。基于信息系统的扁平网状式组织能使各级后勤指挥员快速获取战场信息，为争取信息优势进而形成决策优势创造有利条件。二是横向联系多，信息共享程度高。基于信息系统的扁平网状式组织形态具有较宽广的指挥跨度，使同一节点具有更多的保障单元，能够等量、同步地获得更多的决策信息，进而提高信息化战场保障单元的行动响应速度。三是节点支撑强，信息稳定性好。基于信息系统的扁平网状式组织形态具有纵向层次少、横向联通广、信息传递路径多的特点，即使某一信息节点被毁，通过其他信息路径，仍能保持信息流通的顺畅，从而能够把对保障体系的影响降至最低。

二、保障单元自主协同

机械化条件下的实体后勤，军种界限明显、专业特色鲜明，强调各军种、各专业自成体系的指挥与保障。这种组织形态在专业有限、参战军种单一、信息化水平不高的情况下，对高效

聚集军种与专业保障力量起到了积极作用。但是在信息化条件下，随着专业分工越来越细，一体化联合作战的要求越来越高，过于严格的军种与专业保障边界对快速聚能、形成整体保障合力具有越来越强的制约。虚拟后勤弱化了传统后勤组织中的水平边界，打破了各军种、各专业保障系统之间的利益壁垒，消除了人为界线和“信息孤岛”，不断优化了各保障系统之间有效协同的系统环境。以信息系统为支撑，构建自主协同式后勤组织形态，实现同一专业不同军种之间、同一军种不同专业之间相互协同、信息共享、能量聚焦，有利于信息资源的有效利用，同时，通过横向上的动态协同，不同军种、不同专业的保障单元能够在保障功能上实现有效互补，快速形成功能聚合的保障体系，减少内部损耗，促进保障合力的形成。

三、后勤资源融合渗透

所谓外部边界，是指军队与地方。长期以来，在后勤保障上军队和地方之间在信息、人才、科技、物质资源方面存在的巨大鸿沟，一直影响着我军保障能力建设，地方优秀的人才、科技、物质及信息资源不能有效共享，极大地制约了体系保障能力的提升。虚拟后勤弱化了实体后勤组织中的外部边界，构建了融合渗透式后勤组织形态。这种组织形态以信息系统为支撑，在军队后勤保障体系中可有机融入地方后勤保障资源要素，一是能够立足国家安全与发展战略全局，密切军地沟通协调，

使国家、地方的社会经济活动及时获取军事需求信息，军队体系保障能力建设也能够及时掌握国家、地方的社会经济、科技活动等相关信息，从而使国家资源在经济领域和军事领域、在国家安全领域和发展领域得到均衡运用，促进国家资源效能的整体发挥。二是能够将军队体系保障能力建设深深植根于经济社会发展之中，使军队后勤建设从经济社会中获取雄厚的信息、人才、科技、物质资源支撑，促进军队后勤保障力的迅速提升，而且使经济社会找到了新的增长点，经济增长模式在国防和军队建设领域中得到落实，推动军事效益与经济效益的同步增长。三是通过军地后勤资源的融合渗透，形成军地良好的信息沟通机制，能够使军队充分了解和及时掌握地方资源及其变化情况，战时能够及时向地方提出可行的需求计划，使地方资源能够快速补充到军队后勤保障体系之中，实现战争潜力的快速转化。

四、空间部署异地分布

机械化条件下，受后勤装备机动力等要素的局限，为了以空间换取时间，通常强调在有利的空间里获得保障力量和资源的集中，从而在一定具有显著地理边界的区域内，快速形成保障优势。但是，在信息化条件下，地理边界表现出较强的局限性。虚拟后勤以信息系统为支撑，构建异地分布的后勤组织形态。这种组织形态将分处异地的各种后勤保障要素、单元、系统融合集成为一个有机整体，既可以将不同保障要素组成具有

独立保障功能的综合性组织单元，也可以将同一保障要素组成专业性组织单元，依托虚拟后勤信息系统，使这些模块单元在信息主导下与其他组织单元组成新的保障系统，并能根据作战态势发展、保障任务调整，适时进行保障机构柔性重组与保障要素编配，从而实现保障效能的整体涌现，体系保障效能的整体提升。

第四节 虚拟后勤的能力目标

虚拟后勤是信息时代的后勤形态，是信息化条件下现代战争后勤保障的客观要求。建设虚拟后勤的最终目的，是在内外环境剧烈变化、资源稀缺的条件下，通过各构成要素的有机整合和有效管理来取得未来战争后勤保障的综合优势。虚拟后勤的建设目标，是通过核心能力体现的。必须以系统论的思想统筹规划虚拟后勤核心能力的各项要素指标，处理好各目标要素之间的关系，达成保障效率和效益的最大化。按照我军全面建设现代后勤战略目标和后勤建设“三大任务”，结合军事后勤理论和技术的未来发展，未来的虚拟后勤应体现外在表现、中间支撑和内部核心三个层次，如图 1-2 所示。

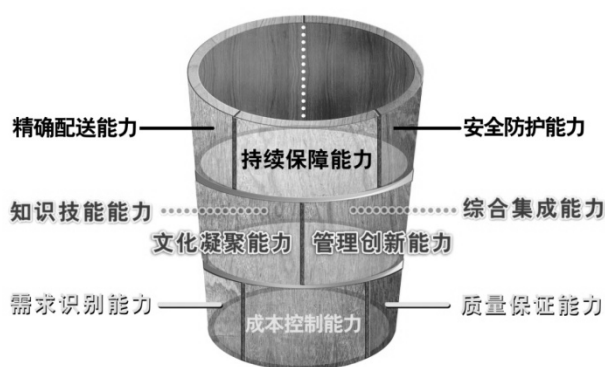


图 1-2 虚拟后勤能力目标体系

一、外在表现层

1. 精确配送能力

精确配送能力是指为适应打赢现代信息化战争的需要，将信息、物资和运输技术融合在一起，在准确的时间、准确的地点向作战部队提供最需要的补给的能力。精确配送能力的实现依赖于对物流资源的精确掌握、对部队用户需求的精确预测和对军用物资的精确输送，其实质是通过利用信息技术实现保障“管线”中全资产可视，精确预测保障需求，灵活调遣保障资源，采取多种手段主动地在所需要的时间和地点为作战部队提供所需物资，使保障适时、适地、适量，达到精确高效。

2. 持续保障能力

持续保障能力是指围绕作战意图和作战目标，充分利用后勤保障资源，综合运用多种后勤保障力量和保障手段，对作战部队实施全要素、全系统、全方位连续和持久保障的能力。整体性、持久性、可视性是衡量持续保障能力的主要标志。整体性是指持续保障要综合考虑作战部队的参战力量、作战时间和作战空间等全部内容和整个领域；持久性是指部队在哪里作战后勤就保障到那里，部队作战需要多少后勤就保障多少，部队作战持续多长时间后勤保障就持续多长时间；可视性是指要实现对作战部队后勤保障的内容、项目和标准的可视化，对作战部队保障的时间、空间、地点、过程和效果，实施全程监控，实现有效的后勤保障指挥与调控。

3. 安全防护能力

在信息化、大纵身的立体作战条件下，敌方将采取精确打击、电子干扰、高技术侦察监视和特工渗透等手段，切断我方物资补给链，削弱我方支援保障能力，迟滞我方支援保障行动。虚拟后勤的安全防护主要是指抵御信息软杀伤力攻击，从源头上避免信息流的扰动对供应链造成的“牛鞭效应”。

二、中间支撑层

1. 知识技能能力

知识技能能力是指后勤保障人员将专业知识、专业技能运用到虚拟后勤的运作过程中，并转化为技术能力或管理能力，以解决后勤保障过程中的各种复杂问题。

2. 文化凝聚能力

文化凝聚能力是指虚拟后勤在实现部队用户物资需求运作过程中起核心价值导向作用的一种向心能力。虚拟后勤是一种非正式、暂时性的组织，以实时响应部队用户物资需求为核心导向，这种组织文化导向对虚拟后勤核心能力建设起着把握军事经济价值方向的作用。

3. 管理创新能力

管理创新能力是指将创造性思想应用到虚拟后勤运作过程，使其转换为某种有用的产品、服务或工作方法过程，更好地实现虚拟后勤的自身价值、部队用户价值和社会价值的一种生产能力。在信息时代更加强调管理创新能力，创新应涵盖虚拟后勤运作的各个环节，既包括供应商的产品创新、又包括保障体系的技术创新、制度创新和服务创新。管理创新应该以满

足部队用户需求为前提，不能脱离部队最终用户需求。

4. 综合集成能力

综合集成能力是指改变传统实体后勤运作过程以职能分工而不是以流程分工为主的组织结构，将多个子系统集成为一个系统体系，用大系统的观点来筹划后勤保障的方方面面，最终建设成无缝链接、形散神聚、高度集成的一体化保障的能力。综合集成能力的提升，需要采用“定义—衡量—改进”（Define-Measure-Improve）的分析方法，反复循环地对后勤运作流程重新进行审视，从而去除冗余环节，加快反应速度，从而不断地改进流程，提高整体绩效。

三、内部核心层

1. 需求识别能力

需求识别能力是指在不断变化的组织和运作环境中，通过虚拟后勤信息系统深入了解部队用户的基础信息，以充分掌握用户需求，准确理解用户的各种静、动态要求与期望的能力。需求识别是虚拟后勤能够顺畅、高效运作的驱动源，在快速识别需求的导向下，通过信息系统主动寻求用户需求并向用户提供产品及服务信息，增强部队用户直接获取产品及服务信息的

能力，使后勤与战场紧密地联系在一起，建立以信誉、信心、忠诚为文化基础的整体团队。

2. 成本控制能力

成本控制能力是指虚拟后勤保障过程在保证保障质量和时效性前提下有效选择低成本运作模式的能力。在保障经费有限的前提下，降低运作成本是虚拟后勤核心能力建设的重要组成部分，通过在虚拟后勤组织内部合理设计和建立一种内部治理机制，调整交易主体的有限理性和契约条件的复杂性，能够显著降低虚拟后勤运作的管理成本、交易成本和服务成本。成本控制能力是虚拟后勤研究和建设的一个重要动因。

3. 质量保证能力

质量保证能力是指虚拟后勤确保后勤资源筹措质量和保障活动质量的能力。质量保证能力是衡量虚拟后勤运作效率、效益和效能的综合性指标。

在虚拟后勤核心目标能力体系中，只有各层次要素能力之间的有机融合，才能形成整体优势，如同组成木桶的每一块木板一样，只有每块木板紧密结合，同时没有明显短板，才能发挥其最大的功能。在各层次中，中间支撑层具有承上启下的作用，没有这一层，核心能力的外在表现层如精确配送、持续保障和安全防护能力就难以实现，内部核心层的质量保证和成本

控制能力就难以持续。以实时响应部队用户物资需求的组织文化会激励广大人员的学习意识，这种文化氛围有助于将军队物资供应链构建成一个讲效率的学习型组织，而创新能力正是建立在学习能力之上。管理的改进、技术的突破、资源的有效利用以及虚拟后勤运作流程的集成等一系列创新都可以降低后勤保障成本，提高产品和保障工作的质量，加快对部队用户需求的反应速度，提升精确配送能力和持续保障能力。

第五节 虚拟后勤的主要职能

虚拟后勤的主要职能集中在保障活动的实施上，即通过后勤信息的管控，通过所掌握的后勤信息，依据虚拟后勤组织成员核心能力的贡献，构建任务驱动的柔性供应保障链，对保障对象实施适时适地适量的后勤保障。除了此核心职能外，虚拟后勤的其他职能还包括后勤教育训练、后勤日常管理、后勤理论研究 and 后勤作战防卫等。

一、后勤保障实施

在虚拟后勤系统中，可以实施从保障方案制订到物资采办、存储、运输、配送各环节的保障活动。一是保障方案制订。当接到保障任务时，依据其信息管理和辅助决策系统，对需求信

息、运作成本、约束条件以及外部环境等信息进行运算和处理，从虚拟后勤组织成员中选择合作伙伴组成工作团队，构建供应保障链，确定从采购、存储到配送的一体化保障方案，提供最合适的采购途径、最合理的储存仓库、最优化的运输路线、最精干的保障单位，以最大限度地节约成本、提高效率、减少损耗、缩短反应时间。二是后勤组织指挥。虚拟后勤组织中作为中心节点或盟主的指挥机构成员，一方面通过指挥和行政命令对来自实体后勤系统的保障单位成员进行指挥和控制，另一方面通过契约网络对来自地方生产企业和物流企业的成员进行协调和管理，通过谋划保障活动、部署后勤保障力量、规划计划后勤活动、组织协同后勤保障单位等组织指挥行为来保证后勤保障活动的顺利实施。三是保障物资采购。借助信息系统，实时掌握最新的市场物资动态和价格行情，并利用招标系统发布网上采购目录，提供产品的电子采购标书，支持多轮在线竞标，实现竞标数据处理的自动化和竞标过程的透明化，提高供应商的选择效率和竞标产品的质量。通过远程采购系统和电子支付系统，安全、便捷地与供应商交换订购数据，并应用信用卡、电子钱包、电子支票和数字现金等多种支付方式，实现网上安全交易，完成低成本、高效率的采购活动，使资金流与物流、信息流高度统一。四是物资仓储管理。根据掌握的保障资源和仓储机构的信息，计算用户与实体后勤仓库之间的距离，对实体仓库的存储能力、库存水平、存储成本、抗打击能力、物资出入库速度，供应企业的生产能力、交通运输条件等各种因素

进行综合决策，制定库存更新与采购计划，确定物资的存储位置，选择存储方式（采用分布式存储还是集中式存储），决定存储水平。五是后勤物资配送。通过配送信息系统，对配送资源进行优化配置和管理，针对具体的配送任务，选择合理的保障单位，制定出具有最大军事效益的配送计划，对物资的运输过程进行远程数字监控和管理，保证军事物资能够安全、高效、快速地送达到用户手中。

二、后勤教育培训

虚拟后勤系统的建设和实现，极大地丰富和发展了后勤教育培训手段，尤其是虚拟后勤系统提供的信息化基础平台，在其基础上可以建设模拟的“后勤实验室”进行计算机模拟训练，实质上提供了一个“作战实验室”，可以模拟复杂的作战环境和作战过程，对决策方案进行模拟推演，预测其结果，比较和评估方案的优劣，提高各级指挥员和指挥机关的谋略水平。在虚拟后勤系统中进行后勤教育培训的优点主要有：一是依托虚拟后勤的信息平台和信息环境建设后勤保障实验室。根据后勤教育培训信息化的发展趋势，未来后勤教育培训的一个极其重要的形式，将是在各类大、中型后勤保障实验室中通过计算机后勤保障模拟进行。后勤保障实验室的核心内容和目标是全面运用信息和信息技术，通过科学逼真的计算机后勤保障模拟手段，致力于实现各种新型保障能力的横向一体化，最终推动新军事

变革的步伐。它并不是简单的后勤装备训练基地，而是对新型的后勤装备、保障理论、编制体制、人员训练等同时加以综合检验和验证的大型军事训练基础设施。二是逐步实现分布式与网络化模拟。分布式模拟是将分散于不同地点、相互独立的装备系统仿真模拟器和计算机后勤保障模拟系统连接起来，并与高级后勤保障模拟系统连接，形成后勤保障的模拟系统网络。虚拟后勤系统的信息基础设施本身就具有分布式的特点，因此，在虚拟后勤系统中进行分布式交互模拟训练，是促成后勤一体化联合训练的最有效途径，所有加入网络中的参训单位，既可单独进行模拟训练，又可与其他单位配合，进行多军种、多兵种间的协同保障模拟训练，从而使各军种作战人员、科学家、工程师和技术人员在更高的水平上协同工作，提高后勤训练的效率 and 效益。三是依托虚拟后勤系统进行训练和演练，可以随意设置训练和演练的地域、自然环境、社会环境和突发情况，前瞻性地对保障任务进行预演，成为后勤训练的精良手段。尤其是虚拟后勤环境中，可以利用虚拟现实技术为参训者提供身临其境的感觉，从而为后勤实战化训练奠定技术基础。四是虚拟后勤系统连接市场和战场两个领域，可以提高广大后勤人员的经济素养。虚拟后勤系统中存在大量的地方企业资源，体现了现代化企业管理的思想，后勤人员在虚拟后勤系统中进行规划计划、后勤管理、组织指挥和实施保障等活动，必须从国民经济的整体出发考虑问题，从而有利于后勤人员提高其经济素养。五是虚拟后勤系统可以培养后勤人员的责任感，提高综合

素质。虚拟后勤系统打破了专业和部门之间的界限，避免了实体后勤领域存在条块分割、互相扯皮的常见现象，组织成员之间为了共同的目标来贡献自己的能力，承担自己的责任。因此，虚拟后勤系统中的训练和保障任务的实施，强调有效的沟通、信任、信心和对组织的忠诚，有利于后勤人员综合素养的培养。

三、后勤日常管理

一是信息管理。虚拟后勤系统作为后勤综合信息管理平台，体现了后勤信息化的最高形式。它将实体后勤的各组成部分虚拟化，根据核心能力提取相关信息，如管理机构的指挥信息、仓储机构的库存信息、物流机构的运输信息、保障机构的保障信息、生产企业的物资信息、部队用户的需求信息等，进行收集、整理、存储，建立综合信息数据库，并通过统一的标准协议将虚拟后勤组织各成员无缝联结，为各成员提供调用和查询服务，同时对后勤信息进行有效的管理和控制，确保后勤信息的准确和信息流的畅通。

二是系统内部成员间协调管理。虚拟后勤系统的后勤保障任务是由其组成成员通过高度一致的协作而完成的，虚拟后勤系统必须能对他们进行控制和协调管理，包括对成员单位的选择与剔除、工作协议的制定与执行、工作过程的监督、成员单位自律与激励的实施、物资保障的质量控制、矛盾与冲突的化解等。

三是客户关系管理。应用客户关系理论，虚拟后勤系统通过人-机交互系统和服务解决方案，对虚拟后勤系统的服务进行跟踪，实现与客户（即后勤保障活动的消费者）的交流，包括技术支持、对客户投诉的快速反应等。

四是系统本身的技术管理，即对虚拟后勤系统的信息基础设施、技术装备和信息系统进行升级、维护，通过不断地吸收新的理论、应用新的技术、建设新的设施，提高虚拟后勤系统的建设和保障水平。

四、后勤理论研究

虚拟后勤系统本身是创新后勤思想的产物，它鼓励创新和积极参与，强调后勤保障人员与研究人员进行协作，相互提供反馈意见并迅速作出改进。虚拟后勤系统也是一个不断发展的开放系统，它所体现的新思想、新理念，它的指导思想、基本原则、总体思路、建设重点和具体措施是军事后勤理论的重要突破，是对后勤最终发展趋势的研究。同时，虚拟后勤系统提供的军事环境、社会环境和信息环境，使得在其中进行分析确定现有保障过程中的薄弱环节、预测未来需求和探索、检验和评估新的保障思想、对不断变化的保障方法和手段进行预先试验成为可能，从而促使新的后勤保障理论不断产生。

五、后勤防卫作战

虚拟后勤系统本身是一个为作战服务的军事系统，因此，进行后勤防卫作战是其基本的职能之一，主要作战目标是虚拟后勤系统组织、设施以及依托虚拟后勤系统组成的军事供应链，一方面对对方虚拟后勤系统进行攻击，另一方面对本方虚拟后勤系统进行防御。由于虚拟后勤系统依赖于信息平台和信息技术进行运作，同时面向市场和战场两个战争空间，因此，虚拟后勤系统的防卫作战更多地体现出经济战和信息战的特点，通过信息战的手段削弱对方的后勤实力，降低其后勤系统保障效率，达成战争目的。虚拟后勤系统防卫作战主要有以下几种形态。

1. 对虚拟后勤组织的攻击和防卫

主要是通过经济手段的影响，打击对方的经济实体，诱导对方依托虚拟后勤组织建立的军事供应链系统产生“牛鞭效应”，造成对方军事供应链的效率损失。军事供应链是军事后勤保障过程中所涉及的军队内部和军队外部（分属于军队后勤和社会后勤）的所有实体，以及由实体的活动与相互关系构成的网络系统。其前端处于社会经济系统之中，是由供应商和供应商的供应商构成的企业供应链；其后端是由军队后勤系统内部的各级职能部门构成的供应网络。在虚拟后勤系统环境中，社会后勤所发挥的作用日益重要。因此，军事供应链的运行将接

受其上游节点以及与之相关的其他企业供应链的更多更大的影响。在世界经济一体化加速的大背景下，虚拟后勤系统成员尤其是组成军事供应链企业节点之间相互依赖性加强，不可避免地要受到来自社会经济环境、竞争对手、合作伙伴等各方面因素的影响。对这些因素进行辨识，弱化或消除不利因素对供应链运行的危害，并通过自身的能力开发与能力深化寻求在全球竞争中的有利位置，或通过供应链之间的技术经济联系，对对方供应链的正常运行进行干扰或破坏，将成为供应链系统运作的主要内容。军事供应链与社会经济系统之间的紧密联系，以及世界经济全球化格局中供应链运行的游戏规则，为攻击军事供应链提供了基础。“牛鞭效应”的定义是由美国管理学者豪.L.李等给出的，在这个定义中，需求的波动用过程的方差定量地描述；“牛鞭效应”描述的是，发给供应商数量的方差大于售给买方数量的方差，即需求信息扭曲，这种扭曲以方差变大的形式向供应链上游蔓延。通过信息阻塞、价格竞争、信息欺诈等手段，诱导对手军事供应链产生“牛鞭效应”，造成竞争对手以及对手供应链的坍塌，从而对对方实体经济造成破坏而达成战争的目的。

2. 对虚拟后勤基础信息网络的攻击和防卫

攻击目标是虚拟后勤信息基础设施（如通信链路和处理网络等）的电子处理及内容。欺骗战和心理战往往也需要通过信

息攻击得以实现，例如在网络上散布欺骗性消息和心理战消息等。虚拟后勤系统的应用和运行依赖信息基础设施，这也使得人们严重关切信息基础设施随之而来的脆弱性。信息攻击的成本非常低廉，而攻击效果却令人惊讶。一次黑客入侵、制造一条错误的信息或发布一个恶意的逻辑炸弹，都可能会对供应链系统造成巨大危害。在现实生活中，这方面的案例不胜枚举。信息攻击大致有三种方式：其一是对信息服务（处理）或信息本身（内容）的可用性进行攻击，以达到破坏或拒绝服务的目的；其二是对信息服务或内容的完整性进行攻击，以达到扰乱的目的，例如，数据篡改、在真实的数据上叠加额外数据等方式；其三是对信息服务或信息本身的机密性进行攻击，以达到利用的目的。

3. 对虚拟后勤保障成员实体的攻击和防卫

对虚拟后勤保障成员实体的攻击和防卫包括传统的火力打击方式直接对对方虚拟后勤保障单元进行物理攻击，以及对虚拟后勤系统的基础设施和信息化装备进行电子攻击，如利用电磁频谱对军事供应链计算机网络和通信网络的物理线路的攻击，其攻击效果是造成军事供应链物流与数据流的中断，从而引发其虚拟后勤系统的崩溃，达到破坏对方后勤系统进而达成战争目的的效果。

第六节 外军虚拟后勤的发展

一、聚焦后勤

1996 年,美军在《2010 年联合构想》文件中明确提出了“制敌机动”、“精确打击”、“全维防护”和“聚焦后勤”四大作战原则,并在美军 2000 年颁发的《2020 年联合构想》文件中进一步得到确认。聚焦后勤的涵义为“信息、后勤和运输技术的融合,可对危机作出快速反应,可跟踪、调拨包括运输途中物资在内的各种资产,可在战略、战役和战术输送中正确编组配套后勤力量和持续保障力量”。“聚焦后勤”是一个总体性的概念。它的基本含义可以理解为通过信息融合等高技术手段,将分散在世界任何地区的作战部队及其保障力量,快速而准确地聚焦于作战所需要的地点。虚拟后勤通过构建可视化的后勤信息操作平台,将军队、地方的战略、战役、战术保障力量联结起来,根据未来联合作战的需求进行适时、适地、适量的保障,突出后勤保障力量的集中使用、后勤保障能量的集中释放,强调集中使用各种保障力量和一切高技术保障手段,快速而准确地进行后勤保障活动以满足联合作战部队的各种需求,因而,虚拟后勤和聚焦后勤的目标完全相同,虚拟后勤实现将能实现

聚焦后勤的全部功能。

二、无缝后勤

所谓“无缝后勤”，是一个覆盖后勤所有领域和贯穿后勤工作全过程的、全军一体化的后勤信息系统，是一个将所有后勤职能、任务和机构联结和组合起来的单一的、完全一体化的、无缝隙的、以配送为基础的后勤系统。它的核心与关键是一个全军一体化的单一后勤信息系统，将现有的后勤管理框架、指挥和通信程序以及自动化系统融合成一个整体。无论是作战部队还是后勤人员，无论何时何地都可以根据协议与识别码自由进入该系统，浏览和获取各自所需的信息。这样的系统“可以提供为满足保障需求而应具备的观察、了解、预测、模拟、联系和权衡现有后勤资源的能力”，从而“在纵向上把战术后勤、战役后勤、战略后勤等各个后勤环节，在横向上把物资供应（包括装备器材的设计与研制、采购、储存、配送、处理等）、装备维修、交通运输、医疗救护、军事设施、劳务筹措等各项后勤职能综合到一起，使整个后勤系统实现最大程度的协调一致，形成一种前所未有的综合保障能力”。

虚拟后勤与无缝后勤具有相同的特征，一是虚拟后勤系统的管理使用单一的后勤自动化信息系统，通过信息融合，将后勤管理、后勤指挥、后勤通信、后勤情报、后勤保障等能力集成于一个后勤信息化操作平台。二是虚拟后勤将与指挥和控制

系统、数字化武器系统、各军兵种专用虚拟后勤、民间商业系统及全球电子商务网络互联，获得前所未有的适应性和互操作能力。三是虚拟后勤对实体后勤保障节点的管理和控制是基于后勤信息的，信息流向的集中化决定了虚拟后勤指挥控制的统一性，过去由几个部门分散管理的运输、补给、维修和其他保障职能将通过信息集成于相应层次的虚拟后勤信息节点统管起来，由单一的后勤指挥官实施统一的指挥和控制。虚拟后勤强调通过后勤信息将后勤各要素无缝地联结在一起，通过对后勤信息有效管控，使后勤系统和谐高效地运行，其本质与无缝后勤完全一致。

三、主动后勤

美军认为，传统的后勤保障是以后方供应为主的、以反应性补给为基础的“被动式”保障，这种方式保障效率低下，应通过后勤信息化建设建立实现“以配送为基础”的“主动式”后勤保障。美军以配送为基础的保障系统的能力要素包括全资产可视性能力、自动化指挥与控制能力、后勤需求准确预测能力、从起点直达用户的快速联运能力和数量适宜的库存。以配送为基础的后勤将通过一个充分现代化和一体化的信息系统来管理后勤保障业务。该信息系统是美军未来后勤配送管理的技术支柱。在未来以配送为基础的后勤系统中，后勤人员将对部队的战备状况实施积极主动的监控和管理，并用精心安排的一

揽子后勤干预措施来纠正战备方面的各项不足，通过紧张的实时配送和资产管理来获取并运输所需的补给品和服务。

虚拟后勤系统实施保障活动也是以主动配送为基础的，这与主动式后勤系统的主旨完全相同。虚拟后勤建立起的信息系统，能管理各级实体保障网络和保障节点，以有效管理的动态物流取代固定的库存物资，以物流的速度取代物资数量，或者说是以配送“管道”代替仓库，极大地提高了后勤保障的效率和效益。虚拟后勤系统的建成，将涵盖后勤保障的全过程，其主要特征如下：一是实现战略、战役、战术各补给环节的全资产可视性和在运物资可视性，对补给品实行从仓库到战区和最终用户的全程跟踪；二是实现后勤指挥与控制的高度自动化和真正的制信息权，后勤系统获取信息的实时性、反应的快速性、应变的灵敏性、决策的科学性、保障的精确性空前提高；三是实现被保障部队后勤状况的实时可视性，以及对作战部队一定作战时间内后勤需求的准确预测，并据此主动实施保障；四是实现保障梯次中补给品储备的最大限度压缩，以数量适中的补给品的快速流动和灵活调遣来满足作战部队需求；五是实现由一体化的联运系统从补给源对一线战斗部队的直达保障，最大限度地减少中间补给环节；六是实现从补给源到战斗部队各级后勤的单一补给管理者领导体制，集中统一地实施运输控制和物资管理。

四、感知与反应后勤

感知与反应后勤思想起源于公用互联网服务，它以网络为中心实施后勤保障，使后勤、作战、情报侦察与监视系统和指挥控制系统实现一体化；以战略、战役、战术各个级别的探测感知为基础，提供终端对终端的、包括在运物资在内的后勤资源可视性，通过后勤供货商在战前对用户保障需求的精确预测、在战中对用户保障需求的实时感知以及高效直达的配送体系来实现聚焦后勤的目标，针对外界环境的变化，要求进行动态同步的调整，不断修正和改进补给链和后勤规划，从而有效地适应保障需求，达成适时适量的直达保障。

“感知和反应后勤”的核心思想是为所有的部队提供合适的保障，实现从供应到需求的转变，它认为未来军队的后勤保障组织是供应链与需求网络相结合的综合体，在战役战术层次将以需求网络为主。“感知和反应后勤”与现有全部后勤保障方式最大的不同点在两个方面，一是对于后勤保障而言，将获得完全的主动性。二是对于后勤保障的用户方而言，他们获得的将是一种“所需即所得”的后勤服务保障。“感知和反应后勤”完成了由被动（或半主动）后勤向全主动后勤的跨越，代表了美军乃至世界各国军队后勤信息化的趋势与未来。

虚拟后勤的建设目标和内容与感知和反应后勤是完全相同的，表现在：一是两者都强调以网络为中心，通过建立一个全军一体化的后勤信息系统，依托后勤信息实时互动达成后勤保

障系统的顺畅运行和保障活动的执行效果。同时,通过传感器网络,收集大量的后勤信息,根据指挥官不断变化的作战意图,主动感知部队的后勤需求,实现基于规则的、适应性强的、对等的、自主的后勤保障,并动态地做出保障反应。在动态化的保障网络中,两者都提供了后勤资源的透明性,认知决策支持与知识管理手段,用于分析并维持不断变化的部队能力与需求,后勤人员可通过智能方法进行科学的预测和决策,开发、维持和利用后勤知识库,了解部队整个态势与决策背景,分析反馈信息和经验教训,以支持当前的作战行动,并计划、预测和预期未来的作战行动。二是两者的目标都是建立一个一体化的军事后勤系统。虚拟后勤模拟市场运行机制,建立动态协作联盟,联盟内各节点之间以模拟市场关系方式实现保障提供方和保障消费方的资源价值交换,完成保障过程,实现了市场经济条件下新型的后勤保障机制。同时,虚拟后勤通过建立统一的后勤网络,实现军地两方面的后勤资源、应用技术、网络、装备、人才等各软硬件保障要素高度集成和优化,并通过有效机制使其不断走向一体化,充分发挥军地后勤保障力量各自的优势,提高社会化保障程度。这与感知与反应后勤的目标是完全一致的。三是两者的建设内容都是建立一个联合一致、跨军种保障、跨部门、鲁棒的补给链。虚拟后勤吸收借鉴地方物流企业发展起来的供应链管理的思想,设想通过前馈的信息流和反馈的物流与信息流,将供应商、制造商、分供应商、运输配送部门以及部队用户联成一个整体,准确把握部队的真实需求,建立以部

队用户为中心的集成补给链。军事补给链上的互动是基于部队用户个性化需求的变化，以部队用户个性化的需求为导向，快速整合外部优势资源组织保障供应，以最快的速度 and 最低的成本进行定制，满足不同部队用户个性化的需求，从而具有更高的效率和效益，其克服了传统军事供应链需求变化反应滞后的弊端。在感知与反应后勤中，“虚拟一体化”成为一种典型的运作形式，基于精益军事物流建立动态联盟是面向军事需求作出快速反应而在补给链单位之间建立的联盟，保证军工企业、供应商及部队用户之间一种长期稳定的合作伙伴关系，该联盟随保障任务的完成而解散，以保证军工企业、供应商等把握机会，这种协作和联合将会在降低服务成本的基础上，显著提高军用物资采购和保障供应的效率。从这一点看，虚拟后勤和感知与反应后勤在内容和运作方式上是完全一致的。

第二章 虚拟后勤的组织形态

军队组织形态是军队组织模式及其组织活动的外在表现形式。虚拟后勤是信息时代的军事后勤组织形态，是实体后勤在数字化虚拟空间中的外在表现，实体后勤中的各组成要素和保障活动都可以在虚拟后勤系统中体现出来。长期以来，我军实体后勤存在机构庞杂、条块分割、大而全、小而全的现象，许多保障机构和保障实体属于不同的部门垂直管理，互不隶属却又错综复杂，本位主义严重，相互协调困难，建设三军一体、军民融合的大联勤体制存在明显制度障碍，实施起来困难重重。虚拟后勤将传统后勤组织机构虚拟化，以合作型战略联盟的形式构建覆盖整个保障机构、保障资源、保障实体和被保障单位，打破了实体后勤传统的封闭体系，可以在不改变实体后勤原有指挥关系、隶属关系和行政关系的情况下，通过创建柔性的动态组织，将制度改革的成本控制在最低程度。从现代组织形态学理论出发，本节将从组织机构、组织结构和组织制度等方面对虚拟后勤组织形态进行研究。

第一节 组织机构

类似于实体后勤组织机构设置，虚拟后勤系统的组织机构也分为指挥机构、保障机构和支持机构三类。

一、指挥机构

虚拟后勤的指挥机构即各级实体后勤中各级指挥机关在虚拟空间中的映射，主要负责虚拟后勤系统的管理和控制，也是虚拟后勤组织中的中心节点。从纵向上，按指挥关系划分为总部级、战区级和分部级指挥机构，从横向上按专业划分为财务、军需、物资、装备、油料、交通、卫生、营房等专门业务指挥机构。虚拟后勤指挥机构的职能主要包括指导建设虚拟后勤基础设施与信息系统，构建涵盖军地双方的虚拟后勤组织，处理虚拟后勤系统内军事后勤保障综合信息，协调虚拟后勤组织内部关系，指挥实施虚拟后勤保障活动，同时开展虚拟后勤训练演练、装备研发、理论研究等。

二、保障机构

虚拟后勤的保障机构是实体后勤保障机构在虚拟空间的映

射，如后勤基地、兵站、仓库、各种专业保障分队等，同时也是这些实体机构的本身，依赖于实体机构的功能完成保障活动。当前，虚拟后勤的保障机构呈现出专门化和社会化的发展趋势。一是专门化，即成立专门的后勤部队，实现后勤与军事相分离。后勤部队一体化编成，模块化编组，后勤各专业保障力量综合集成成为供、救、运、修、建一体的全能型后勤保障力量，为部队实施远程、机动、直达式的综合保障。二是社会化，即依靠民间力量实施保障。随着军队现代化建设水平不断提高，武器装备越来越先进，部队编成越来越复杂，专业分工越来越细，后勤保障的任务也越来越重，迫切需要后勤保障社会化程度。在未来战争中，后勤保障活动将有很大一部分由民间企业承担，甚至会出现地方企业向部队进行直达保障的现象。

三、支持机构

虚拟后勤支持机构是指不直接从事虚拟后勤保障的指挥、管理、而是对虚拟后勤系统本身实施保障的机构，主要包括基础设施和系统维护分队、情报信息分队、装备维修分队等。

虚拟后勤组织机构的构成如图 2-1 所示。

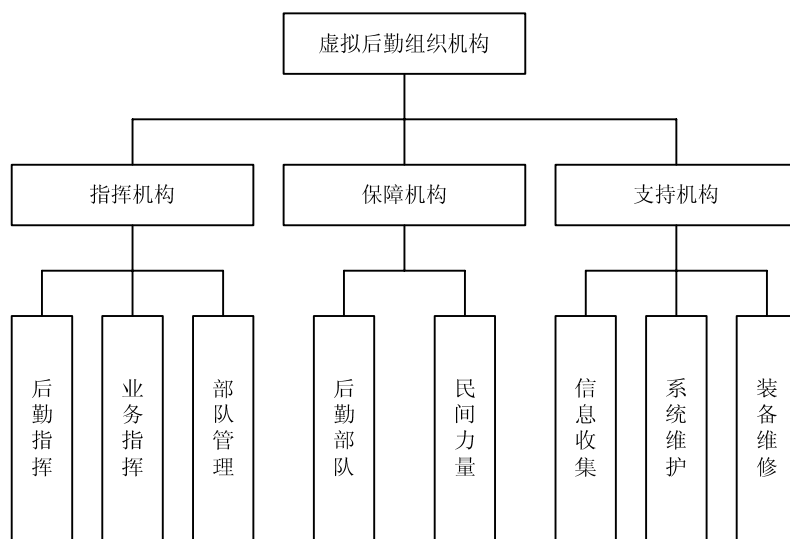


图 2-1 虚拟后勤组织机构

第二节 组织原则

一、系统性原则

敏捷军事供应链是对参与供应链中的相关实体之间的物流和信息流进行计划、协调与控制，提高供应链中所有相关过程的运作效率和所有环节的确定性，在最大化整体效益的前提下实现各实体或局部效益的最大化或满意化。因此，必须坚持系统性原则，将敏捷军事供应链看成一个有机联系的整体，运用系统工程的理论与方法，管理与优化供应链中的物流和信息流，达到整体效率及效益提高、成本降低、资源配置合理的目标。

二、信息共享原则

在敏捷军事供应链中，对物流进行有效的控制依赖于正确、及时的相关信息，预测并降低供应链中各环节的不确定性。建设一体化后勤保障信息系统，作为敏捷军事供应链的信息集成应用平台，为供应链中实体间的信息交流提供共享窗口和交流渠道，保证供应链各环节的同步化，实现需求驱动式一体化保障方式。

三、敏捷性原则

敏捷军事供应链处于难以预测、持续动态变化的战场环境中，快速响应作战部队后勤需求的变化是其基本要求。因此，必须坚持敏捷性原则，从供应链结构、管理与运作方式、组织机制等方面提高整个供应链的敏捷性。

四、组织虚拟性原则

由于战争的不可预测性和后勤需求的不确定性，要求敏捷军事供应链的组织结构具有灵活的动态性，即采用先进实用的信息技术，根据需求变化及时对供应链组织结构进行调整或重组，降低供应链有效运作的风险和难度。

五、协调合作原则

众所周知，企业供应链所有成员的各种行为都是围绕价值最大化这个最终目标展开的，其内在机制在于各成员利益的协同一致；没有共赢的利益协调机制，就会使参与实体的目标偏离整个供应链的目标。敏捷军事供应链虽不像企业供应链那样，必须建立某些机制来平衡各成员的利益从而使信任合作关系保持下去，但也需要坚持协调合作原则，围绕军事供应链的保障使命，根据相关实体的特征、核心保障能力等因素，明确各自的责任与权利，在实体间建立恰当的协同合作关系，充分发挥各自的功能和优势，共同增强整体保障效能，否则敏捷军事供应链就有可能面临失效的窘境。

第三节 组织结构

虚拟后勤与传统实体后勤在概念上是完全不同的后勤形态，是为了满足一定军事目标下后勤保障需求，应用计算机、网络通信、供应链管理等技术，将实体后勤中指挥机构、保障资源、保障实体、被保障单位虚拟化，并通过网络将其联结起来，构成的具有统一目标、统一任务、统一流程的，任务驱动的暂时性军事后勤组织。作为一般意义上的虚拟组织，其结构具有星形、平行、联邦三种形式。根据各组织结构形式的优缺点，并结合实体后勤特点，本节提出将多层联邦结构作为虚拟

后勤组织的总体架构和通用形式，并在此基础上对虚拟后勤组织成员进行了功能分类和描述。

一、星形组织结构

这类虚拟组织一般由一个占主导地位的中心节点和一些相对固定的成员单位（如地方生产单位、物资供应单位、地方或军队仓储设施、运输单位、保障实体单元等）组成，如图 2-2 所示。在这种组织结构中，中心节点作为虚拟组织的指挥机构，负责制定该虚拟组织的运行规则，协调各个成员之间的关系，负责在成员之间出现冲突时做出合理仲裁。

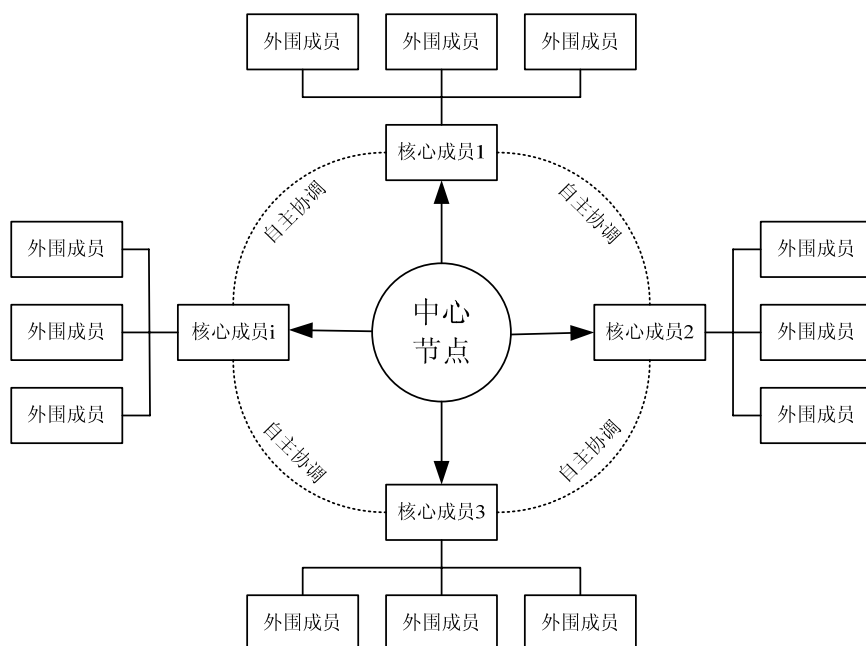


图 2-2 星形组织结构

如将此结构应用于虚拟后勤系统，其优点是中心节点具有足够的权威性，反映了实体后勤系统集中指挥的原则，但是保障任务的分解、虚拟组织合作伙伴的选择都由中心节点执行，当成员之间产生矛盾时必须由中心节点进行协调和裁决，因此，中心节点承担了大量的任务，造成其负荷过重，有可能造成大部分保障任务向中心节点集中的情况，不利于保障效率的提高。而且中心节点一旦崩溃，整个虚拟后勤系统处于瘫痪状态，其负责维护的供应保障链将立即失效，不利于系统的安全防护。

二、平行组织结构

这种虚拟组织不存在中心节点或指挥机构，所有的参与者在平等的基础上相互合作，参与者在保持自己独立的同时，为虚拟组织贡献出自己独特的“核心能力”，如图 2-3 所示。

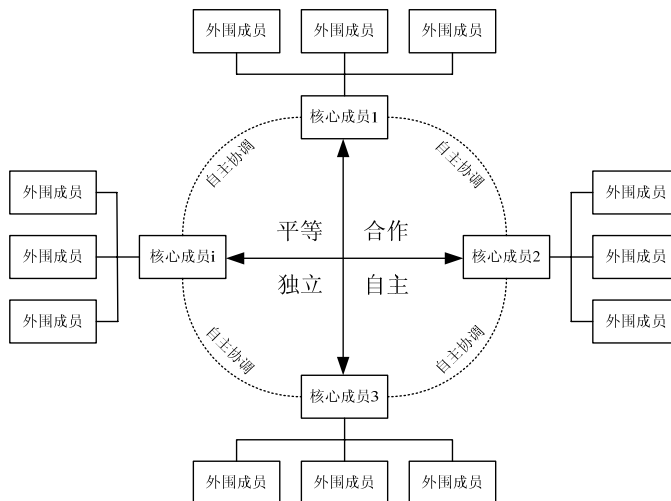


图 2-3 平行组织结构

如将此结构应用于虚拟后勤系统，其优点是不设中心节点，系统没有指挥协调运作的核心，组织可以自行分解保障任务，选择供应成员，充分发挥自身的保障能力，反映虚拟后勤组织的柔性。而且当部分成员失效时，可以快速组织其他成员进行保障，安全性较高。但是，当系统内部成员之间发生矛盾时无法仲裁，造成协调困难，增大系统的内耗，降低了保障效益。

三、联邦组织结构

这种结构是在平行结构的基础上，增加一个共同的、类似协调指挥委员会形式的协调机构，对虚拟组织的资源和技术力量实行统一的计划和管理，从而实现虚拟组织内资源的优化调度和指挥，如图 2-4 所示。

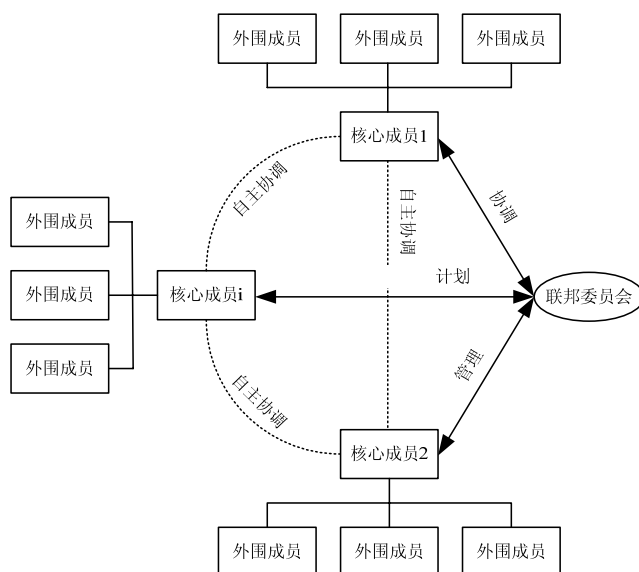


图 2-4 联邦组织结构

此结构综合了其他两种结构的优点，联邦委员会在平时起协调的作用，尽量降低对其他成员节点的控制，使各成员节点发挥最大的核心保障功能，提高整个虚拟后勤系统的保障效益，战时，联邦委员会则对各节点实施必要的计划、指挥和控制，保证军事后勤保障活动的强制性和效率，体现虚拟后勤系统的军事特色。在对实体后勤组织虚拟化时，可将联邦委员会映射为实体后勤的司令部机构，其他成员则按相应的核心功能进行虚拟化，这样，此结构部分反映了实体后勤的组织结构，其动作方式在保证虚拟后勤组织柔性的同时，也反映了当前实体后勤动作的规范和程序，由此降低了制度改革的成本。

四、多级层次式联邦结构

当前我军实体后勤采取总部后勤—战区联勤—后勤分部三级结构，如全面采取虚拟后勤保障方式，势必打乱原有的后勤结构，带来不必要的组织制度方面的改革成本。因此，借鉴联邦虚拟组织结构形式，考虑到现实情况，多级层次式联邦结构是一种比较适合于我军特色的虚拟后勤组织结构，如图 2-5 所示。

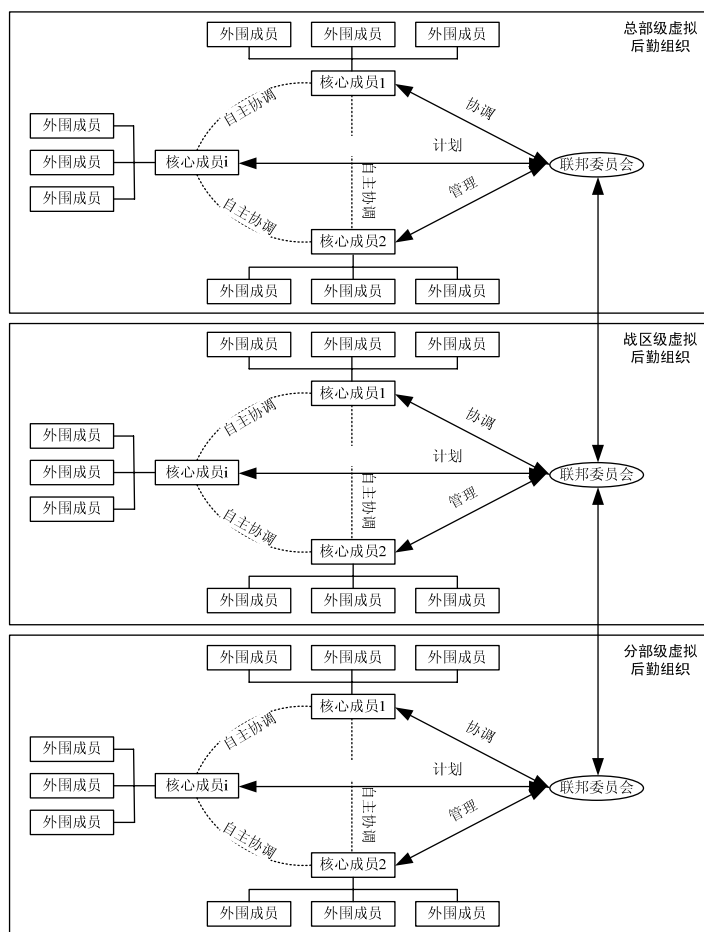


图 2-5 多层次式联邦结构

这种结构中，每一级都和相应级别的实体后勤组织结构对应，第一级是总部级虚拟后勤组织。这一级联邦委员会作为总部级虚拟后勤组织的中心，起到类似实体后勤组织中总后司令部的作用，负责处理本级组织和来自下级各战区虚拟后勤组织联邦的军事后勤综合信息；本级组织的其他结点是全国性的战略物资储备中心、国家级大型物流企业、总部级各专业后勤

机构、各军兵种后勤机构、总部直属部队等。总部级虚拟后勤组织的任务是以统筹全军的高度，健全我军虚拟后勤组织机构，优化后勤结构和战略部署，改善我军实体后勤网络的组织结构，提高我军后勤实体保障实体单位的协同能力和快速构建军事供应保障链的整体效能。同时还要智能化地处理和协调各大战区的后勤保障业务，寻找最佳的军事后勤保障方案，尤其在战时要协调战略后勤保障资源，构建战时战略后勤供应保障链，实施重要方向的战略后勤支持。

第二级是战区级虚拟后勤组织联邦委员会。本级虚拟后勤组织依托战区内的实体后勤组织构建，包括战区内军地两方的后勤资源、保障单位、军兵种的保障基地等。联邦委员会起到战区联勤司令部的作用，负责构建战区内的后勤供应保障链，处理战区内的后勤动员、部队需求拟制、物资配送等战役级后勤保障任务，并向战区虚拟后勤组织各节点发布调控信息，监督任务执行情况，协调组织内部关系，保证任务的顺利完成。本级虚拟后勤组织处于承上启下的地位，在构建后勤供应保障链时，可以向上级虚拟后勤组织申请战略支援，也可以延伸至下级虚拟后勤组织，调配地方中小企业的保障资源，或直接向保障末端实施保障。

第三级是分部级虚拟后勤组织。本级虚拟后勤组织主要负责收集、加工、处理、发布本分部管辖范围内的后勤信息，调控其所属区域内后勤保障实施情况，监控保障末端用户的满意度，保证后勤保障任务的完成质量。本级联邦委员会类似于联

勤分部的司令部机关，起到协调本级虚拟后勤组织运作的作用。

在每一级虚拟后勤组织中，除起到中心节点作用的联邦委员会外，都由两层虚拟组织构成，即中间的核心层与外围的松散层。从组织运作的角度来说，核心层与松散层是没有区别的，都是实体后勤保障机构、后勤资源、保障单位、部队用户等虚拟化后生成的虚拟组织成员，区别是其核心能力对整个虚拟后勤组织以及依托虚拟后勤组织构建的后勤供应保障链贡献的大小。一般说来，核心层的数量不宜过多也相对固定，主要包括实体后勤管理机构、重要后勤物资的生产企业和储备机构、重要后勤保障设施和保障单位、重要部队用户虚拟化形成的虚拟组织成员。松散层的成员节点处于核心层的外围，包括生产后勤物资的中小企业、物流企业、不处于核心地位的保障单位和用户等，它们与核心层的节点的关系一般是辅助核心节点功能、或者供应外包关系。在整个虚拟后勤组织运作过程中，核心层和松散层的节点也不是固定不变的，在保障任务进行的不同阶段可以发生变化，例如，平时处于松散层的外围企业如果生产一种战时急需的后勤物资，则在战时构建供应保障链时，就可以处于核心地位而进入核心层进行管理。因此，这种组织结构既可以实现虚拟后勤组织相对动态性和固定性相结合的特点，同时也避免了组织成员过于流动而带来的问题。由于核心层的成员大都是管理机构或重要保障设施，由于利益共享、责任共担，在动态形成供应保障链时其联系比较紧密，流动性较小，不会造成供应保障链由于这些成员功能的缺失而变化剧烈，导

致保障任务失败。而对于松散层成员的流动性，由于其负责的工作一般不是关键，且其替代者较多，所以不会对整个虚拟后勤组织产生较大影响。

第四节 组织规则

为保证顺利地建立和运行虚拟后勤组织，必须建立一套有效的组织规则。在虚拟后勤系统中，除了在实体后勤领域的法律法规、条令条例依然适用外，还需要以下三个层次的组织规则：一是虚拟后勤组织成员的选择标准和选择办法。除核心的指挥机构成员外，需要按照一定的标准来选择军地保障成员加入虚拟后勤组织，同时为之建立起配套的资质评定、选择标准和冲突解决方法。二是为完成虚拟后勤保障任务，虚拟后勤组织在运行时所鉴定的、与具体有关的契约。三是虚拟后勤组织实施保障时，各专业勤务应遵循的标准规范和通行惯例，如任务分配的原则、契约双方应承担的责任等。四是对虚拟后勤组织的风险的监控，包括风险预测、风险识别、风险控制等。

一、成员选择

在虚拟后勤系统的构建过程中，组织成员的选择是至关重要的步骤，成员选择的好坏直接影响到虚拟后勤组织的运行效

果。由于虚拟后勤系统本身的特殊性，决定了其构建虚拟组织时对成员选择与一般的虚拟组织不同。除必须存在指挥机构成员外，对地方后勤资源成员和军事后勤保障成员的选择，都要按照一定的标准和规则实施。

1. 选择原则

结合虚拟后勤系统面向军事领域的特殊性与虚拟组织成员选择的一般原则，制定虚拟后勤系统组织成员选择的一般原则如下。

（1）军民结合原则

即要求虚拟后勤组织成员的选择范围不应只局限于军事后勤系统内部，而应着眼于整个国民经济领域内所有相关企业、仓库等地方后勤保障资源。

（2）核心能力原则

即要求参加虚拟后勤组织的成员必须具有并能为后勤保障任务的完成贡献自己的核心能力，从而避免能力重合，降低保障成本。

（3）总成本最低原则

即虚拟后勤组织总的实际运作成本，包括执行采购、储备、运输、分发的组织成员组织的供应链的运作总成本，应小于这些成员个体独立完成任务的成本之和。

(4) 敏捷性原则

虚拟后勤的一个重要目标就是在发生突发情况时组织后勤保障供应链完成应急保障任务，对组织成员敏捷性要求较高，因此，要求其对来自外部的后勤保障任务或虚拟后勤系统内部成员之间的服务请求具有一定的快速反应能力。

(5) 风险最小化原则

虚拟后勤组织成员尤其是具体实施保障的地方企业和保障单位具有不同的组织结构、技术标准和管理理念，而且这些成员对组织的忠诚度、保密的自觉性也都不一样，因此虚拟后勤组织具有一定的风险，在选择虚拟后勤组织成员时需高度重视。

2. 选择方法

虚拟后勤组织成员选择的方法是指为组建国防科技工业虚拟组织而提供的从机遇（包括市场机遇和突发情况）识别、核心能力识别到合作伙伴选择一整套解决方案。具体流程如图 2-6 所示。

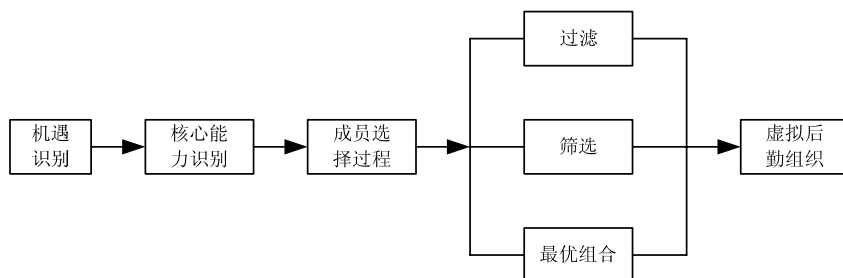


图 2-6 虚拟后勤组织成员选择方法

（1）机遇识别

对于虚拟后勤系统来说，所谓机遇，是指平时的正常保障任务和突发的保障任务。由于虚拟后勤组织大部分成员是为满足保障任务，即为迎合机遇而存在的临时性虚拟组织，因此，中心节点即指挥机构的首要任务就是识别机遇。就平时任务的一般机遇而言，识别的关键在对保障能力和保障环境的分析，预测部队未来的保障需求；对于突发任务带来的机遇，主要是直接由指挥机构下达行政命令。

（2）核心能力识别

所谓核心能力，是指组织成员经过长期努力所积累的各种知识、能力的整合所表现出来的一种独特的、其他成员难以模仿的能力。对于军事后勤保障成员，核心能力即它的专业化保障能力，如运输分队的核心能力是快速机动能力，仓库成员的核心能力是储备能力和投送能力等。对于地方企业和其他后勤资源，其核心能力是指由技术能力、研发能力、设计能力、生产能力、组织能力、管理能力、学习能力等的整合而表现出来，对能否完成保障任务产生重要影响的能力，同时还要考虑核心能力的持久性、独特性和动态性，根据情况和任务的不断发生对核心能力的需求和判断标准也有所调整。

（3）选择虚拟后勤组织成员

当虚拟后勤组织的中心节点即指挥机构根据保障任务需要决定以组建虚拟组织的模式来实现机遇时，就需要开始选择理想的组织成员作为合作伙伴。组建虚拟组织的目的之一就是为

了获取优势互补，而这种“优势”就是各成员的核心能力。从这点上讲，具备核心竞争力是能够参与虚拟组织的基本条件。结合民间虚拟组织和虚拟企业的研究成果，这里给出虚拟后勤组织成员三阶段选择模型，即过滤、筛选和最优组合三个阶段，其中，前一个阶段属于定性分析阶段，后两个阶段属于定量分析阶段。

①过滤

过滤过程是指快速地剔除不合格的候选成员，过滤的依据是根据虚拟组织关系理论，并考虑到虚拟后勤组织特殊性对成员的要求，从持续保障能力、多批次高强度保障能力、成员的核心能力、成员之间保障能力的对称性，以及合作的意愿、可靠性、忠诚度等。以上这些因素可以结合虚拟组织的业务过程，制成相应的数据采集表，以便于快速有效地剔除不合格的成员，有利于后续过程的分析工作。

②筛选

经过过滤，虚拟后勤组织候选成员数量大大减少，下一步筛选的过程主要是针对保障任务对候选成员的核心能力进行比较，比较的方法是应用数据包络分析（DEA）方法中的CCR模型，它是由Charnes、Cooper和Rhodes于1978年提出的，通过将企业的一组内部活动和绩效度量值综合到一个模型中，解决同质对象之间的综合效率比较问题，模型如下。

$$E_{ks} = \frac{\sum_y O_{sy} v_{ky}}{\sum_x I_{sx} u_{kx}}$$

其中, E_{ks} 表示交叉效率, 它是指使用目标对象 k (被考察的候选成员) 的权重所计算的第 s 个候选对象的效率; O_{sy} 表示候选对象 s 产生的输出项 y 的值; I_{sx} 是候选对象 s 所使用的输入项 x 的值; v_{ky} 表示对象 k 分配给输出项 y 之权值; u_{kx} 表示对象 k 分配给输入项 x 之权值。

作为 DEA 模型的一种, CCR 模型通过一组参考对象 s , 选择一种最优的输入、输出权值, 使目标对象 k 的效率最大, 且最大效率限制为 1, 即:

$$\max(E_{kk} = \frac{\sum_y O_{sy} v_{ky}}{\sum_x I_{sx} u_{kx}})$$

同时满足条件:

$$\begin{cases} \sum_x I_{kx} u_{kx} - \sum_y O_{sy} v_{ky} \geq 0 & \forall s \\ \sum_x I_{kx} u_{kx} = 1 \\ u_{kx}, v_{ky} \geq 0 \end{cases}$$

在上式中, 最优目标函数值 E_{kk} 就表示第 k 个候选伙伴的综合效率。如 $E_{kk}=1$, 则表示在选定的权重下, 没有对象比第 k 个对象更有效; 如 $E_{kk}<1$, 那么第 k 个对象不是最有效率 (即最优) 的, 也就是说, 在选择最有利于 k 的权重下, 至少有一个别的候选对象比第 k 个对象更有效率。对每个候选对象, CCR 模型

都要执行一次，最终可确定出综合效率为 l (或综合效率接近 1) 的一组候选伙伴。

对虚拟后勤组织每一保障任务，应用 CCR 模型，可以确定出一组效率较高的候选成员。在这一过程中，最关键的是确定影响每一任务保障效率的关键输入、输出因素，采集每一候选对象的各输入、输出值。

③确定相容的成员的最优组合

组建虚拟后勤组织时，针对某一类型的保障任务而选择的成员对其他类型的任务并不是最优的，或者说个体能力最优的成员组合起来未必就是最优的，还要考虑其他因素，主要包括组建虚拟后勤组织的时间、成本、成员之间的相容性等，以保障虚拟后勤组织各成员不仅从个体上有效，而且在总体上也是有效的。

综上所述，虚拟后勤组织成员的选择是一个多目标规划问题。成本和时间可以用数值量化，相容性属于心理或文化层面上的问题，是一种不可直接度量的因素，但是可用相对指标值来表示，如 1 到 10 之间的整数，其中 1 表示相容性最低，10 表示相容性最高等。假设组建一个虚拟后勤组织来完成三类任务 A、B、C，经过各业务过程筛选出的候选企业数分别有 a ， b ， c 个，可通过下面的 0~1 目标规划模型得到解决。

$$\min \sum_{i=1}^3 w_i v_i$$

满足条件：

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_i \sum_j \sum_k X_{ijk} = 1 \\ \sum_i \sum_j \sum_k c_{ijk} - V_1 = c_{\min} \\ \sum_i \sum_j \sum_k t_{ijk} X_{ijk} - V_2 = t_{\min} \\ \sum_i \sum_j \sum_k h_{ijk} X_{ijk} + V_3 = h_{\max} \end{array} \right.$$

$x_{ijk} = 1$ 表示任务 A 的 i 成员和任务 B 的 j 企业与任务 C 的 k 企业被选中而组成一个虚拟后勤组织, $x_{ijk} = 0$ 表示不能组成虚拟后勤组织; c_{ijk} 表示 ijk 组成此虚拟后勤组织的组建成本; t_{ijk} 表示 ijk 组成此虚拟后勤组织的组建时间; h_{ijk} 表示 ijk 组成此拟虚拟后勤组织的相容度 (取值从 1 到 10); c_{\min} 表示各组合方案中最小 (最优) 的组建成本; t_{\min} 表示各组合方案中最短 (最优) 的组建时间; h_{\max} 表示各组合方案中最高 (最优) 的文化融合度; v_t 表示第 t 个目标值与其最优目标值的差值。

二、契约制度

虚拟后勤组织中, 除核心指挥机构成员外, 外围成员之间的关系是平行的, 并没有行政隶属关系作为支撑。作为一种迎合机遇而产生的临时性的联合体, 虚拟后勤组织成员之间需要大量的双边规范来约束成员的行为。同时, 虚拟后勤组织要求成员必须以最大的可靠性完成保障任务, 显然, 除上下级之间的行政命令外, 在成员之间签订契约是比其他方式更具约束力的方案。因此, 虚拟后勤组织要制定合理完善的契约制度作为

虚拟后勤组织建立的前提条件。

虚拟后勤组织与一般虚拟组织存在着很大的不同。在虚拟组织中，虽然核心成员是整个组织的盟主，处于一种支配地位，但是组织中的保障成员尤其是地方企业都具有独立的法人地位，彼此之间不存在任何行政上的隶属关系，整个组织是靠某种共同利益所产生的凝聚力暂时维系在一起的，是一种动态联盟，因此不存在真正完整的组织机构和严格的等级制度。核心成员的意愿不可能像在实体后勤那样可以方便地、无条件地强制执行。同时，核心成员对其他成员也不可能拥有全面的信息，这使得在虚拟后勤组织管理中直接套用实体后勤中的行政命令变得异常困难。因此，虚拟后勤组织中的核心成员要让合作成员服从自己的管理，有两个途径，一是强调合作，强调长远利益，二是运用法律手段，即签订契约。成员之间双边的契约形成了“契约网络”，它是在知识的基础上首先确认合作对象的核心能力，在此基础上通过协商谈判形成一定的契约关系。在实际工作中，这种契约关系会涉及一定数量的成员，并且由于成员虚拟组织中地位和作用的不同呈现出层次化的趋势。

但是，契约制度也存在着一些弊病。由于个人的有限理性、外在环境的复杂性、不确定性，信息的不对称性和不完全性，契约当事人或契约的仲裁者无法证实或改变一切，造成了契约条款是不完全的。签定完美的契约或者是不可能的，或者代价太高。当遇到了契约中没有考虑到的问题而需要某一方或双方承担某些责任时，如果双方不合作，则意味着重新谈判或讨价

还价，而谈判的破裂将导致仲裁或诉讼，这些都将造成虚拟后勤组织额外的成本，或者分散核心成员即指挥机构的精力。

三、业务规则

由于虚拟后勤组织成员尤其是地方保障企业形成的组织成员具有鲜明的多利益主体的特性，加之成员之间存在的信息不对称，成员之间在合作过程中容易出现各种矛盾和冲突。尽管每个虚拟后勤组织都会建立尽量完善的契约制度来规范和约束组织成员的行为，但契约制度中的合同和协议只能从宏观上或原则上指导成员之间的合作，因此需要专门的协调方法或协调机制对成员的实际行动进行协调，以保证虚拟后勤组织整体目标的达成。

1. 协调内容

由于虚拟后勤的特殊性，虚拟后勤组织的协调主要是指组成虚拟后勤组织的保障成员尤其是地方企业成员之间的协调，是一种管理具有共同目标的组织成员及其活动间相互依赖关系的行为，从而使得这些成员企业能够采用最有效的目标优化方法，与其他成员一起为达成虚拟后勤的保障任务目标而共同努力。

虚拟后勤组织的协调可以分为三个层次。一是组织结构层

次的协调。虚拟后勤组织在构建之间，指挥机构成员与保障成员之间，以及各保障成员之间需就承担工作角色问题上进行协商，并保证构建的组织结构应能便于虚拟后勤组织协调活动的开展；二是任务分解层次的协调。在组织结构明确以后，虚拟后勤组织需要根据具体的保障任务，或者总体目标进行目标分解或任务分配；三是任务执行层次的协调。在各个成员的目标或任务明确以后，成员之间在实际完成任务的过程中需要进一步协调彼此之间的活动，以保证各自目标或任务之间的无缝联结和具体保障任务的实现。

2. 协调机制

虚拟后勤组织中协调的不同层次和内容，应当采用相应的协调方法和必要的信息技术支持工具，从而构成一个综合性的虚拟后勤组织协调机制。一是在组织结构方面，采用层次型的组织结构安排，以解决可能出现的突发性冲突。层次型结构的本质是集中控制和较好的信息共享，它为组织提供了一种较好的协调机制，而且只需要最少的交流。在虚拟后勤组织中，除了指挥机构中心成员外，可以有意识地采用一些层次型组织结构，一旦同层组织单元发生冲突，则可由上层组织单元进行协调和仲裁。二是在任务分配或目标分解层次可通过谈判和招标等形式进行协调。由于任务分配或目标分解通常涉及不同利益实体之间的协调，通常可以通过谈判和招标的方法实现双方或

多方的协调。三是在任务执行层次，采用多种管理工具进行协调。例如，在保障资源分配方面，可采用约束规划与优化、供应链管理等进行优化；在协调供应方与保障方关系上，可以采用客户关系方法协调。随着信息网络技术的发展，上述方法中均可利用一定的信息支持工具作为有效支持，典型的如计算机协同工作系统、电子供应链系统等异地分布式工具。

四、风险控制

虚拟后勤系统的建立，意味着广泛后勤保障来源的社会化和多样化，虚拟后勤组织对于完成保障任务而言可以实现风险的合理分担和利益共享，但这并不意味着风险不存在了或者说总体风险减少了。相反，虚拟后勤组织在帮助实体军事后勤获得保障能力和灵活性的同时带来了一些新的风险，其负面影响不容忽视。因此必须对虚拟后勤组织的风险进行正确识别和及时控制，为虚拟后勤组织的成功运行提供有效的保障。

1. 风险识别

虚拟后勤组织中存在的风险很多，大体上包括外部风险和内部风险两类。一是外部风险，它是来自于外部环境的不确定性而导致的外部风险，包括政治风险、信用风险、保密风险、战争破坏风险等。二是内部风险，它来自于组织内部，包括管

理协作、投资、技术或知识产权等风险。管理协作风险是指由于虚拟后勤组织中地方企业成员通常面临不同的技术标准、硬件环境、企业文化和管理模式等，这些因素大大增加了管理和协作风险，并可能直接导致管理失控。如合作中可能出现的项目延期、质量缺乏保证、激励不足问题等。投资风险是指虚拟后勤组织在建立时通常需要事前关键性投资，由于投资不可逆性导致的“套牢”现象普遍存在，给国家和军队造成不可挽回的损失。技术和知识产权风险是由于虚拟后勤组织的“动态性”，某些成员离开组织后会，会因为技术外泄导致一些关系国家安全的關鍵军事技术的泄密。

2. 风险控制

上述风险问题及由此带来的负面影响不容忽视，因此，识别风险的下一步就是做到有效地控制风险。由于虚拟后勤组织既有军队保障成员，又有地方企业成员，决定了其多利益主体特性，且其所处的动态信息流、开放性与封闭性并存的复杂环境，使得其风险控制问题非常复杂。借鉴一般虚拟组织风险控制理论，并考虑到虚拟后勤组织的复杂性，对风险控制的具体做法如下。

- ① 列出虚拟后勤组织组建和运作过程中的各种可能的风险，分析各种风险的来源；
- ② 根据虚拟后勤组织内部和外部实际情况，去掉一些不重

要的风险；

- ③ 利用专家评估法，估计每个风险出现的概率 x_i ；
- ④ 估计每个风险出现以后的可能后果 d_i ；
- ⑤ 估计每个风险的不可控程度 c_i ；
- ⑥ 然后利用上述指标： $S_i = x_i d_i c_i$ ， $i=1,2,3,\cdots, n$ ，对风险进行排序， S_i 值越大的风险排在前面。最后排在最前面的风险，即为需要重点防范和处理的危险；
- ⑦ 针对重点风险，重点设计防范对策与处理措施。

第五节 组织运行

一、支撑平台

虚拟后勤系统是在信息网络、知识网络、契约网络和物流网络的共同支撑下运行的，对于它的客户（包括系统的管理者、操作者，以及最终用户——保障服务的消费者）来说，虚拟后勤系统都应该像一个整体来提供产品或服务，各成员单位之间应紧密协作，共同对客户负责。

1. 信息网络

随着网络技术的迅速发展和推广应用，信息、知识和技术的交流变得非常方便和迅捷。网络技术为业务协调和信息共享

提供了一个灵活、连接广泛、功能强大的平台。这种非独占的、共享的网络化平台极大地减少了联系业务、处理交易和分享即时信息的成本与时间，当不需要网络连接时，随时可以断开连接。这一平台也同样增加了网上业务活动与交易的数量，使跨组织管理活动变得更加便利。通过信息网络，虚拟后勤系统可以低成本、高效率地将各具核心能力的后勤资源成员和保障单位成员，以及其他成员连接起来，实现不同地理分布上虚拟后勤组织成员之间的合作和协调，从而组成一个跨地域的军事后勤“核心能力”网络，能够极大地拓宽军事虚拟后勤的保障范围，从而提高实体后勤的保障能力。

各种网络安全措施的完善，如加密、防火墙、防病毒、数据库访问等技术，可以有效保护网络设备硬件、软件、数据不因偶然的或恶意的原因遭到破坏、更改、显露，保证了信息和数据的安全，包括防止信息被未经授权地泄露、防止未经授权地对信息进行修改和删除、保证信息服务和控制的连续性。在完善的信息安全和认证机制保护下，虚拟后勤组织各合作成员才能保有信任感和安全感，虚拟后勤系统才能在网络上顺利运行。

虚拟后勤系统的核心是通过信息的集约化管理实现虚拟化运行的，集约式的信息资源发挥着巨大的作用，是虚拟后勤系统的信息基础。通过信息资源才能实现军事后勤供应链管理和控制，才能实现后勤保障服务的系统化、数字化管理，才能实现对用户需求的有效跟踪和快速反应。实体后勤中，传统的金

金字塔式的组织结构很容易在上下层间造成交流的空间与阶层障碍,信息在多层传递的过程中被扭曲的可能性相当高,容易产生“牛鞭效应”¹。虚拟后勤系统通过信息集成化管理,建立战略伙伴关系或战略联盟,可以有效促进虚拟后勤组织成员之间、虚拟后勤系统与用户之间的双向交流和信息资源共享,实现虚拟后勤组织的资源合理配置,可在很大程度上缓解牛鞭效应。

2. 知识网络

知识网络是指通过信息网络连接起来的若干具有核心能力的成员单位集合而成的核心能力网。知识技能网络是虚拟后勤系统运行的基础平台。它包括各个成员核心能力或由核心能力产生的可以共享的知识,同时也包括虚拟后勤系统各个成员核心能力中不可能实现共享的核心技能。作为一种外部资源整合的手段,虚拟后勤系统通过建立知识技能网络来弥补单个组织知识技能的不足,并通过能力互补和伙伴合作,形成互补的能力组合,实现保障效能的最大化。

3. 契约网络

契约网络是虚拟后勤系统在大量的非连续性双边规则基础上形成的合作网络。契约网络能否维系的关键不是相关制度的规范性和契约达成过程中谈判的技巧性,而在于契约所涉及的

¹ 李稳安,赵林度.牛鞭效应的系统动力学分析.东南大学学报增刊.2002,Vo1.10, No.4.

各方彼此间的诚信度和成员单位对共同任务的重视程度。即使虚拟后勤系统中包括了虚拟化的指挥机构作为中心成员或盟主，可以体现实体后勤中一定的指挥和行政命令关系，但虚拟后勤系统中知识网络、信息网络和物流网络的形成和运行仍离不开契约网络的支持。作为一种迎合任务或保障需求机遇的军事物流联盟，虚拟后勤系统需要通过大量的双边规范实施后勤系统企业化管理，从而形成一种“准市场性企业”。而大量的双边规范的实际形态就是由它形成的契约网络。

契约网络是在知识技能网络的基础上建立起来的，即首先需要确认合作对象的知识/技能—核心能力的确认。在此基础上，通过协商谈判形成一定的契约关系。在实际工作中，这种契约关系往往涉及一定数量的保障单位或地方企业，并且由于这些成员在虚拟后勤系统中的地位和作用不同呈现出层次化的趋势，并由此形成一个“契约网络”。同时，虚拟后勤系统内部要强调伙伴之间相互信任关系的建立和发展、强调成员单位对共同任务的重视。因此，还需在契约的基础上建立充分信任关系，形成一个契约/信任网络，这是虚拟后勤系统成败的关键。

4. 物流网络

物流网络则是指在信息网络和契约网络的支撑下所形成的物流体系。虚拟后勤系统实际上一种虚拟化的军事物流组织，系统内部各成员间的合作，一方面需要大量的信息协调工作（信息网络），一方面会产生大量的物流。目前正在快速发展物流设

施、物流装备和物流技术构成了强大的物流网络，为虚拟后勤系统的稳定可靠运输和配送提供了条件。

二、运行流程

虚拟后勤系统中，信息网络、知识网络、契约网络和物流网络互为基础、相互支撑，共同构成了一个统一的支持虚拟后勤系统运行的网络平台。它们之间的关系如图 2-7 所示，其中，①信息网络是知识网络、物流网络乃至整个虚拟后勤系统运行平台的技术支撑。没有信息网络，即使形成了知识网络，也不能及时有效、低成本地实现组织成员间的沟通、协调和共享，物流网络也不能实现快速有序流动。②知识网络是支持虚拟后勤系统运行的关键，是建立信息网络、物流网络和契约网络的前提。③契约网络是知识网络、物流网络和信息网络运转的制度保证，也是整个虚拟后勤实现网络化运行的制度支撑。

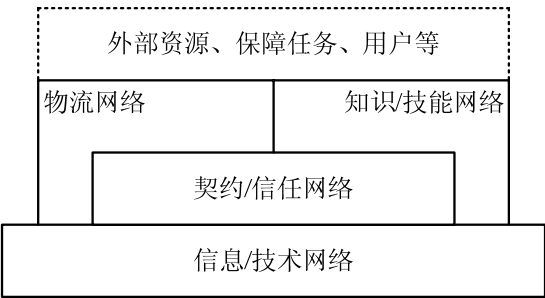


图 2-7 虚拟后勤系统运行支撑平台

虚拟后勤系统基于上述四个平台运行，其运行流程如图 2-8

所示。其中，①用户通过信息网络将保障需求信息通告虚拟后勤系统。②虚拟后勤系统通过信息网络获取用户的需求信息，通过知识网络寻求满足用户需求所要具备的相关知识，同时在物流网络中寻找具有与此相关的物流资源。③具有相关物流资源和知识资源且在活动上互补的合作伙伴，通过大量的双边规则形成动态合约网络。④虚拟后勤系统的服务结果再通过物流网络直接送达用户。

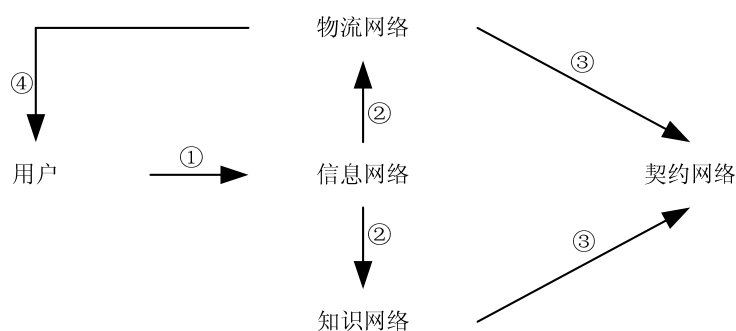


图 2-8 虚拟后勤系统运行流程

三、工作内容

与实体后勤一样，虚拟后勤系统也是以完成保障任务为目标的。因此，虚拟后勤的工作内容也包括后勤力量获取、后勤物资储备、后勤物流分配和保障服务消费四个主要方面，所不同的是虚拟后勤系统的工作围绕着信息来展开，例如，虚拟后

勤系统中，后勤力量的获取主要是通过对后勤资源的信息搜集、积累、整理和查询得到的，它的储备、分发和服务消费也都围绕着信息流进行。因此，虚拟后勤系统的工作内容除包含了实体后勤工作内容以外，还包含信息处理的内容，以及对虚拟后勤系统本身的建设、维护、绩效评估和反馈等。

第三章 虚拟后勤的信息管理

管理是军事后勤的基本职能，是后勤各要素形成、聚合与释放保障力的基础。虚拟后勤是信息时代的后勤，虚拟后勤管理更多体现为通过对信息的管理和信息流的控制，利用现代信息技术对虚拟后勤系统及运作过程中各环节涉及的各方面信息进行收集、整理、分析和利用，从而整合后勤保障各节点和运作流程，牵引各种保障物资高效有序流动，更好地达成后勤保障目标。虚拟后勤信息管理的实质是信息技术由局部到全部、由战术层次到战略层次向实体后勤全面渗透，并运用于各个流程，以支持军事后勤各项活动的过程，其核心是运用信息技术对各类信息资源进行编码与管理。

第一节 信息管理内容

一、外部管理

虚拟后勤系统信息上表现为对信息所相关的人员、设备、投资和技术等相关资源要素的管理，主要包含以下几个部分的

内容。

一是虚拟后勤信息网络。虚拟后勤系统架构在虚拟后勤信息网络之上，它是跨越军队和地方两个领域的信息网络，既是军队内联网的一个子网，又延伸到 Internet 与地方厂商相连，是虚拟后勤系统运行的载体。虚拟后勤信息网络建设包括对实体后勤系统各级职能部门的信息化，以及各级信息系统的互联。

二是后勤信息的标准化。其内容非常广泛，涉及军用和民用的各种标准，其核心是信息技术的标准化。就其内容而言，主要分为信息表达技术的标准化、信息管理技术的标准化和信息应用技术的标准化。

三是后勤信息采集、传递与存储设备。通过后勤信息采集、传递与存储设备实现后勤信息的实时化与可视化。例如，战场数字化网络获取一线部队作战或训练的实时需求；通过嵌入于武器装备的传感器监控武器系统的运行状态，并将系统的故障情况通过后勤通信网实时传递给后勤系统；通过全资产可视系统实时监控多级库存体系和运输途中军用物资的位置、状态、数量等各种信息，从而实现库存物资和在运物资的可视化等。

四是后勤辅助决策系统。虚拟后勤应具备完善的后勤辅助决策功能。例如，利用 Agent 技术，对多级信息系统中的数据进行同步，并完成对例行性业务数据的存储和自动处理；利用数据挖掘技术，从海量的后勤数据中发掘消耗规律等有益于后勤决策的后勤知识。虚拟后勤系统通过军队内联网与作战指挥系统相连，可实时接收作战指挥系统传递的作战或训练计划，

依赖于装备运行和物资消耗的历史数据，通过人机交互的计算机作战模拟，完成对物资消耗以及装备战损、战伤和故障预测的综合分析，并由此生成军用物资的订购、调拨、供应、维修和运输计划等。

五是电子数据交换（electronic data interchange, EDI）。虚拟后勤系统通过专用增值网（VAN）或安全的 Internet 通道，同军品生产企业以及其他相关企业进行生产信息（或商务信息）交互，通过 EDI 等手段，可以监控企业生产的实时情况，并对生产计划进行安排和调整；企业也可以接受军队的即时需求，通过即时制造最终实现军事后勤的即时供应。

六是承包商技术信息集成服务。虚拟后勤系统节点企业利用网络和数据库等技术，负责对武器系统或其他军用物资的技术数据进行集成，并为部队、维修部门和上下游企业提供网络联机技术数据服务，并以服务能力作为选择和评价合作伙伴的重要依据。

七是信息安全管理。构筑一个技术先进、管理高效、安全可靠的信息安全体系，是建设虚拟后勤的基础，应从硬件、软件两方面入手，研究和应用网络安全技术、服务器安全技术、客户机安全技术、防病毒安全技术等，同时制定并完善与信息安全相关的技术标准、管理条例和有关法规，确保虚拟后勤系统的信息安全。

二、内部管理

虚拟后勤信息内部管理体现在对信息流的管控上。虚拟后勤系统运作过程中，各组织成员源源不断产生信息，信息流通反映了物质能量的运动，并控制物质能量流动的方向。

1. 信息流的构成

虚拟后勤信息流是指虚拟后勤各组织成员之间的信息通过计算机网络途径进行传输的运动过程，包括各组织成员内部和组织成员之间信息的产生、收集、处理和加工、运用与反馈的过程。虚拟后勤信息流产生的根本原因在于信息供给和需求的均衡，它要求供给信息和需求信息对称，这样就自然产生了供给和需求信息传输与反馈运动，形成信息的连续或非连续的运动。与传统实体后勤信息流所不同的是，在网络环境下，信息流在后勤保障活动的运动过程中占据了主导地位，成为物流、资金流、工作流、协调流的先导和基础。

虚拟后勤信息流的构成如图 3-1 所示。

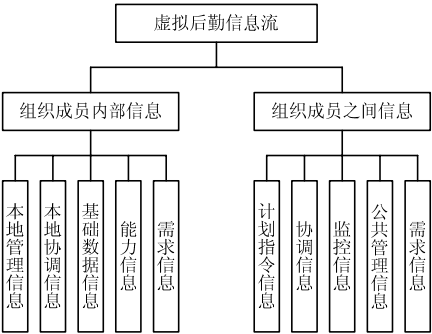


图 3-1 虚拟后勤信息流的构成

2. 信息流的特征

虚拟后勤信息流深刻反映了虚拟后勤系统可重构、可重用和可扩充的柔性网络组织特性，注重信息活动的协调和互动，具有以下特征。

（1）信息处理内容丰富且范围广

虚拟后勤各种保障活动主要是以网络为背景，它使用最广泛的信息资源和最方便的开发系统，信息表现形态多种多样，内容丰富。

（2）信息传输速度快

虚拟后勤出现的原因之一就是能够对瞬息万变的战场需求做出恰当反应，对信息的时效性要求极强，因此，要依靠先进的通讯技术和 IT 技术进行信息处理。

（3）信息使用成本低

虚拟后勤系统利用信息网络所达成的资源整合和虚拟运作，极大降低组织成本、制度成本和组织成员间的交易成本，而且信息处理的成本随着网络基础设施的建立和发展，将会越来越低。

（4）信息的真实可靠程度高

虚拟后勤组织结构扁平，成员之间信息共享程度高，信息接受者与传输者之间存在双向交流和即时互动，克服了实体后勤信息传输渠道的单一性以及因主客观因素而形成的信息失真，极大地提高了信息的真实可靠程度。

(5) 信息手段多样性

决定了采用的虚拟后勤系统通过举行定期网络会议、视频语音传递、实时协商交互来实现功能虚拟化、组织虚拟化、地域虚拟化、管理职能虚拟化、产权虚拟化和人员虚拟化，这种信息网络传播方式的多样性是传统实体后勤系统中信息传播所无法比拟的。

三、信息管理过程

虚拟后勤信息管理过程即信息流处理过程，主要流程如图 3-2 所示。

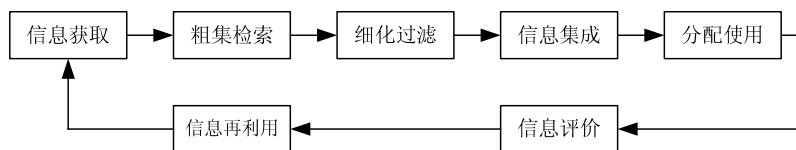


图 3-2 虚拟后勤信息管理过程

1. 信息获取

信息获取是信息管理过程的起点。对于虚拟后勤系统每个组织成员来说，它既是信息的生产者，又是消费者，主要关注信息流中的需求信息、自身能力信息、计划指令信息等。为提高信息获取的速度，首先要对信息进行有效的组织，采用各种标准化手段规范信息结构，同时，为减少信息检索过程中的时

间耗费，应采用信息推送的技术手段主动地按时发布到虚拟后勤的信息网络，使各组织成员能实时得到有效信息而无需在每次需要时自己去查找信息内容。

2. 粗集检索

由于网络信息是以多种方式存在的，网络上信息流的内容也非常丰富。但是，对于在每次保障任务过程中每个组织成员来说，所需的信息并不多，需要对信息进行有效的梳理筛选，应用粗集方法对信息进行检索，主要有两个步骤。一是粗层次上的检索，各组织成员对来自网络上的信息通过粗略的检索，将与自身相关的各种信息检索出来，也可直接向各组织成员推送。二是粗层次上的分类。由于粗层次检索上获取的信息往往是杂乱无章的，必须通过有序的分类处理，这些包括需求信息、保障能力信息、计划指令信息、公共管理信息等，各组织成员对这些信息进行分类处理后，可进一步用于信息的细化检索与处理。

3. 细化过滤

已经粗集整理过的信息需要进一步加工处理，主要步骤包括：一是对分类信息作进一步的细化过滤，以提取有用信息传递给适当的组织成员，或形成虚拟后勤系统的各类基本数据库；二是各组织成员以检索到的信息为依据，以此为关键词供以后

网络上自动推送使用。

4. 信息集成

由于零散的信息缺乏实际的应用价值,组织成员必须综合分析这些信息,将网上其他组织成员的信息和功能甚至过程行为进行充分集成,以寻求虚拟后勤各组织成员能充分发挥其功能,信息集成包括以下三个方面。

一是组织成员本身所有信息的集成。各成员本身的基本情况、需求信息、保障能力信息以及各种数据库等,形成规范化的适于网上检索的本地数据库,并通过超级链接建立与虚拟后勤系统基础数据库之间的相互关系。

二是新的网络信息与各组织成员本地数据库的集成。在不同功能的组织成员之间相互联系的过程中,会不断地增加新的内容和新的知识,同时本地数据库中的数据也会随着时间的变迁而改变,这样就需要将新内容及时增加到各种本地数据库中,并与虚拟后勤系统的基础数据库集成。

三是“专家知识”与数据库的集成。每个组织成员在执行保障活动的实践过程中,会留下许多经验数据和反馈信息,通过知识工程将这些信息加工成为“专家知识”,形成经验数据库,也必须及时归纳集成到组织成员的本地数据库中。

上述信息集成的过程不是简单的信息堆砌,不是把各种检索到的信息合起来放在一起就完事了,它是以现有的技术为基

础，如信息获取技术、基于内容的检索技术、数据融合技术、超媒体技术等，把虚拟后勤各组织成员产生的信息与相应的系统、设备、网络、数据甚至人员等无缝地统一在一个应用框架下。同时，运用现代设计方法学和知识工程中的有关思想，在追求信息表达完整性的同时，考虑到虚拟后勤信息流的可视化、协同性，建立一种可以实现虚拟后勤系统各组织成员之间信息传递和共享的综合集成环境。

5. 评价和再利用

虚拟后勤的信息评价包括前期评价（需求信息评价、自身能力信息评价和合作伙伴信息选择评价）、中期评价（协调信息和谐性、敏捷性和安全性度量）、后期评价（信息可再利用度的评价）等，通过虚拟后勤各组织成员已集成的信息，以及保障活动完成后信息的评价为虚拟后勤保障活动组织者、决策者和各组织成员遂行下一次保障活动提供理论方法和实践探索的依据。当虚拟后勤系统某次保障活动涉及的动态联盟组织宣告解体时，对合作体内部的信息进行区分，区别出不可用信息、可用信息和可再利用信息三类。对上述各类信息积累分析，利用有效信息为下一次保障活动的动态联盟组合提供有益支持，降低信息处理的重复性和处理成本，并准确地把握虚拟后勤系统的运行绩效，指导各组织成员改进管理体制和进行业务流程的再造。

第二节 信息管理模式

虚拟后勤的组织成员都是具有一定核心能力的保障单元或具备一定保障能力的外围单元。这些单元在某一方面具有专业特长,并且能够低成本、高质量地完成所分配的任务。按照前面所述的虚拟后勤组织结构,在每次保障任务执行都是动态联盟的构建和运行过程,在任务执行期间,各层次联邦委员会与部分核心成员组成盟主单元,一方面可以与外界进行互动,一方面在虚拟后勤组织成员之中选择其他优势单元(称为伙伴单元)组成动态联盟并进行协调,它具有灵活性、敏捷性和动态性等特点。

一、盟主单元的信息管理模式

1. 动态联盟的组建过程

盟主单元在整个虚拟后勤的运行过程中发挥着骨干作用,且不宜变更。这里为叙述方便,将联邦委员会简称为 FM(Federal Member),核心成员简称为 CM(Core Member),外围成员简称为 PM(Periphery Member),动态联盟的组建过程如下。

①由 FM 和部分 CM 形成合作关系，组成针对某次保障任务组成综合管理中心（Integrative Management Center，简称 VIMC），负责整个动态联盟的管理、协调、监控、引导和对外联系。

②VIMC 进行目标与机会（主要是需求信息）的识别，并对获取的机会进行评价和选择，生成并发布保障任务。

③按照保障任务的需要划分为若干相对独立的子任务，并根据子任务的需要，以及合作伙伴的核心竞争能力等情况组建虚拟项目小组（team，简称 VTM），并设置组长（conductor，简称 VCR），组长可以是 FM，也可以是 CM，或两者共同组合的成员群。

④各 VCR 对外围成员 PM 进行合作伙伴的识别和选择，形成虚拟后勤的最小组织单元（unit，简称 VU，即存在 VU1，VU2，VU3…，VUn），这些组织单元构成了形成不同类型的动态联盟组织。

⑤当子任务完成之后，VTM 将解体，VCR 将成为回归型合作伙伴。当出现新任务，即重新构建动态联盟时，又会生成新的 VTM 和 VCR。根据以上步骤，形成构建虚拟后勤动态联盟流程图，如图 3-3 所示。

根据动态联盟构建流程，设计面向虚拟后勤的动态联盟组织结构，如图 3-4 所示。

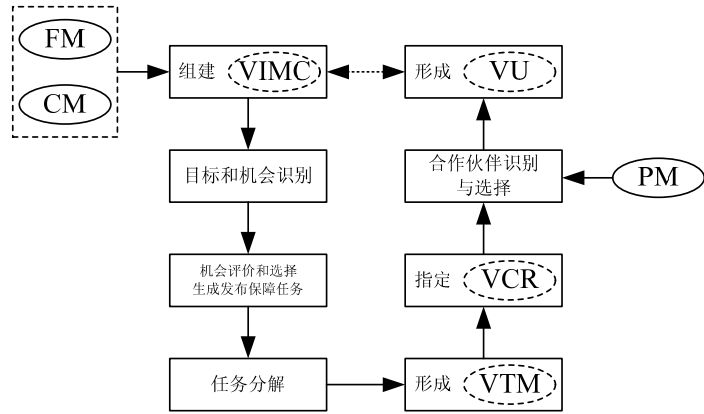


图 3-3 构建虚拟后勤动态联盟流程

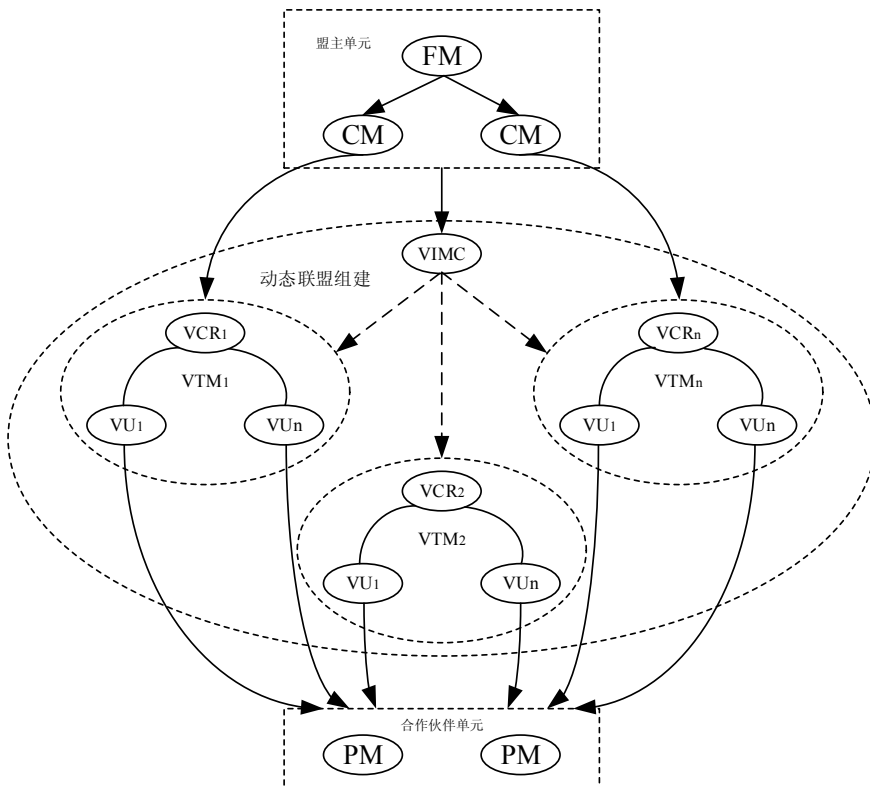


图 3-4 虚拟后勤动态联盟组织结构

2. 盟主单元的信息管理过程

通过分析虚拟后勤盟主单元的组织结构,可以发现盟主单元作为虚拟后勤的核心组织,除了按照自己的核心能力进行运行操作,完成分配给它的任务之外,还必须对虚拟后勤的形成、变更、解体清算等起到管理作用,以实现虚拟后勤基于外部环境变化的动态保障过程,包括 FM、CM 内部信息管理和 FM、CM、FM 与 VIMC、CM 与 VIMC 之间的信息协调管理。这个动态管理过程是盟主企业内的 FM 和 CM 以及 VIMC 随时进行信息交流和控制过程。动态管理过程中不同阶段盟主单元的任务如下。

①机遇识别阶段。FM 对战场情况和整个虚拟后勤系统内各组织成员的保障能力进行研究,接收或生成预警需求信息,并将其描述成保障任务目标。

②联盟形成阶段。FM 指导各 CM 分析自身保障能力情况,确定核心能力或核心能力组合的标准。

③联盟运行阶段。动态建立综合管理机构 VIMC,分解任务,建立 VTM。

④联盟解散阶段。根据选择标准,确定新 VTM 的核心能力组合,并签订协议,按不同合作方式组成联盟,根据新的变化,修改合作标准。

⑤联盟再评价阶段。盟主单元的信息评价(前期、中期和后期评价)存在于整个动态管理过程中。最初的信息管理方式

和结构随着时间的推移可能已经不正确或任务目标已经改变，这就需要建立虚拟信息管理再评价机制，即形成信息回路，跟踪对象，及时反馈信息。

虚拟后勤动态联盟中盟主单元的动态管理过程是一个动态性和变化性的过程，盟主不仅要动态变化的外部环境和内部环境做出及时的反应，寻找目标环境与外部环境的差距，同时也必须根据变化的情况及时动态调整合作伙伴、工作任务、工作目标、管理目的和管理过程，这样才能确保所需信息流的及时传递和处理，同时也保证了信息动态调整的有效进行。

3. 各阶段的信息流分析

虚拟后勤及时、快速、有效的反应，是通过信息流来实现，对以上动态管理五个阶段的信息流进行分析如下。

①机遇识别阶段的信息流分析。识别阶段主要是接收外部需求信息，以及对内部组织成员推送的后勤消耗趋势信息进行分析，自动辨别需求信息。FM 和 CM 共同评价和选择这些已获得的信息，生成并发布保障任务信息。同时，根据各种文献资料、报告以及对基础数据库和本地数据库的搜索，获取并分析各成员的保障能力（包括基本状况、专业能力、历史经验等），为动态联盟组建做好准备。该阶段处理后的保障任务等信息作为内部信息，一般不能外泄。

②联盟形成阶段的信息流分析。形成阶段包括 FM 和 CM

合作关系形成、组建 VIMC，分解保障任务为子项目，并为每个子项目指定 VTM 和 VCR，选择外围 PM 成员为合作伙伴形成 VU 等。这一阶段的信息流主要是盟主单元对机会识别阶段信息分析的结果，对已形成的联盟和预形成的联盟在评价标准和评价方法的指导下，结合盟主单元已掌握的其他相关成员的信息完成动态联盟的组织结构信息。该阶段的输出信息仍然是保密信息，因此，由盟主单元或直接由 FM 掌握。此阶段的主要输入信息和输出信息如表 3-1 所示。

表 3-1 动态联盟形成阶段信息流分析

阶段号	阶段动作	阶段内容	输入信息	输出信息
1	FM 与 CM 形成合作关系	确定合作方式	成员类型与名称 需承担的保障任务 基本状况 信任机制	保障任务信息 合作形式信息 资源分配信息 财务结算信息
		鉴定合作契约	确定契约类型, (如命令、指示、协议等)	合作契约书面文档
2	组建 VIMC	建立虚拟综合管理中心	动态联盟组织结构 动态联盟运行流程 动态联盟保障任务分解	管理内容信息 管理职能信息 协调机制信息 保障任务子项目信息
3	组建 VTM	小组任务分配	小组承担的任务子项目 指定的 VCR 名称 涉及成员的核心能力 完成任务的指标 资源配置	任务子项目分析信息 任务分配与运行信息

续表

阶段号	阶段动作	阶段内容	输入信息	输出信息
4	选择合作伙伴	小组合作形式	责任区分 信息机制 绩效考核 风险管理	相关各类信息
		小组合作契约	契约类型	书面文档
		获取外围成员 有关信息	基本状况 保障能力 历史经验	相关各类信息
		评价方法	时间、成本、素质等	相关各类信息
		组成 VU	分配任务	书面文档

③动态联盟运行阶段的信息流分析。联盟运行阶段是整个过程中最复杂的阶段的信息活动。它需要前面两个阶段输出的信息作为输入，以及各组成成员在保障任务执行过程中自身状态的变化信息、所发生的各种交互或交易信息、合作契约的履行遵循情况、保障任务分配中冲突协调信息等。VIMC 要对整个动态联盟的运行进行有效监控并适时协调，确定保障任务的顺利执行。

④联盟解散阶段的信息流分析。该阶段是联盟任务完成阶段也是联盟解体阶段。当保障任务完成后或新的保障任务到来时，都会导致新的动态联盟形成，同时旧的动态联盟解体。

⑤联盟再评价阶段的信息流分析。在评价阶段是对环境信息和目标信息之间的差异，随时评价和处理。包括解除合作关系、重新调整合作关系和建立新的合作关系等，充分体现动态

联盟的临时性、动态性、灵活性的管理过程。

二、伙伴单元间的信息管理模式

在虚拟后勤动态联盟中，不同 VCR 根据相对应的 VTM 项目目标和实施方案，选择各组的 VU 成员，并在 VIMC 的管理和控制下，完成动态联盟的保障目标。每个项目小组的成员 VU 称为伙伴单元企业，这些 VU 具有不同的保障能力、管理模式和保障行为。因此，研究虚拟企业的伙伴单元间的信息管理模式有三个内容，一是 VTM 内部信息管理模式，二是各 VTM 之间的信息管理模式，三是 VIMC 与各 VTM 小组之间的信息管理模式，并从以上三个角度分别构建伙伴单元间信息管理的概念模型、过程模型和协调模型。

1. 伙伴单元信息管理的层次特性

在虚拟后勤环境中，因为伙伴单元通常具有各自互不相关的环境（例如，军地物流企业的运行环境各不相关），加之信息本质上具有动态多样性，成为信息交换和共享的障碍。因此，必须首先建立有效的信息管理与共享机制，以此提供资源共享的管理和技术基础。

（1）伙伴单元的组织结构

每个 VTM 均包括具有自身核心竞争能力的 VCR 和 VU，

每个 VTM 完成一项或几项特定的保障任务。VTM 因为实际的保障任务需求而产生，当任务结束后也就要解体，因此 VTM 应能够动态地适应外部环境（如战场需求变化、市场供需情况变化等）。伙伴单元组织结构如图 3-5 所示。

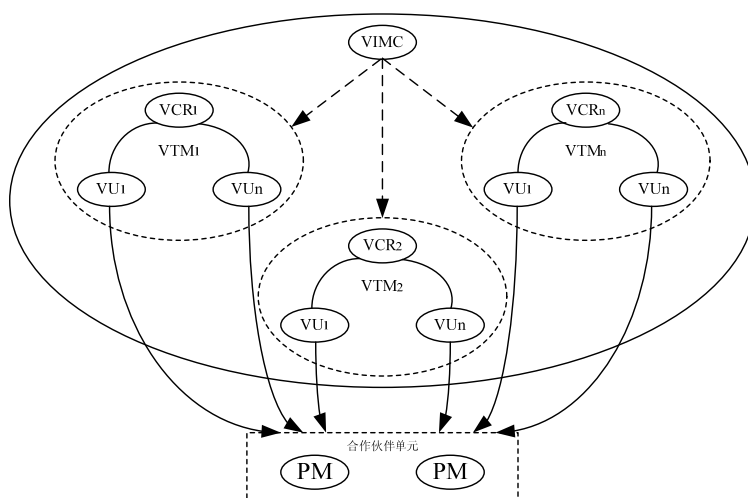


图 3-5 虚拟后勤伙伴单元组织结构

（2）伙伴单元间信息的多级层次管理

伙伴单元间的信息具有多级管理的特点。在虚拟后勤系统内部，每个分散在网络上的企业信息源首先从属于某个组织成员，同时多个成员通过各种组合，为实现不同的项目目标构成不同的项目小组。要对伙伴单元的信息进行有效地集成与管理，必须首先解决信息多级管理问题，

图 3-6 描绘了伙伴单元的信息管理层次图，它包括三个层次：综合管理层、项目管理层、资源管理层。

①综合管理层。这里主要指 VIMC，它负责管理、控制、协调整个动态联盟中盟主单元和伙伴单元工作的正常运行，主要任务是保障需求的接收、保障任务的生成与发布、动态联盟组织构建管理、合作机制和行为准则的设定、任务执行过程信息绩效评价、利益分配机制等，为虚拟后勤正常运行提供战略框架和行动指南。

②项目管理层。这里主要指 VTM 中的 VCR，它负责管理、指导和控制 VTM 中的各项目小组 VU，其任务是对选择合适的成员（包括 CM 和 PM），对 VTM 内部的资源进行分配，并完成对工作流程的监督和控制。每个 VCR 可以管理本组内多个 VU，若某个 VU 无法按照小组目标完成工作，将替换小组某些不能胜任的成员。

③资源管理层。这里主要指 VTM 中的 VU。完成动态联盟各个 VU 具体任务的执行工作，同时每个 VU 都具有不同的保障目标、保障资源和保障过程，同时对第一线的保障信息进行采集、整理、反馈，以供上层决策使用。

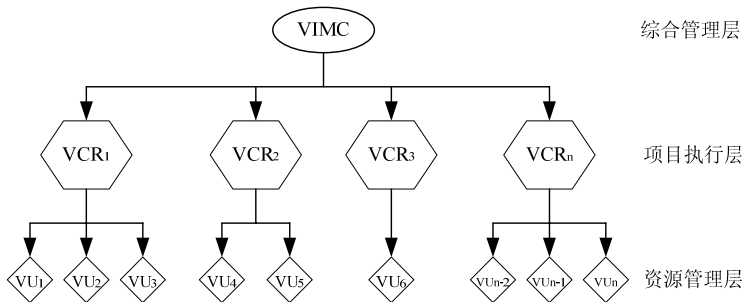


图 3-6 虚拟后勤伙伴单元信息管理层次图

2. 伙伴单元信息管理视图及其相互关系

合作单元信息管理视图是由各 VU 中信息运作流程和信息构成,反映多个外围组织成员信息的交互与协作关系的生成,强调以工作流设计为核心,进而引出组织、信息、资源与决策视图的设计。是由粗到精的细化过程,使得伙伴单元信息管理逐步具体化。其构建过程涉及动态联盟中 VTM 的生命周期,即小组组建期、小组形成期、小组运行期和小组解体期。并根据每个不同的发展阶段实施不同的任务目标。小组组建期主要进行需求分析和合作方式的设计,小组形成期主要完成项目小组的初步设计和详细设计,小组运行期主要执行信息管理和描述,小组解体期进行系统的维护与重组。

从虚拟后勤系统构成来看,主要由物理系统、信息系统和组织系统构成。物理系统包括各组织成员所在地的地理位置、拥有资源、资源的配置与布局等;信息系统包括各种计划、指令、约束控制与反馈信息,以及物理系统各要素之间的信息及其处理关系等;组织系统用于规定各成员间的关系及其各自的职能、职责等。此外还需要一个指导协调的系统,即工作流。工作流是虚拟后勤运行的模式,反映了虚拟后勤的工作流程,在工作流的控制下实现三个系统之间的协调运行。对伙伴单元进行建模就是要对以上系统进行描述,生成资源视图、信息和决策支持视图、组织和功能视图、过程视图。

(1) 资源视图

用来描述伙伴单元（VCR 和 VU）的资源分类、布局、配置以及资源间的联系等，反映各成员中静态资源和流动资源的情况。一般而言，执行保障任务的组织成员资源可以分为五类，即物资、资金、设施、技术和人员。

（2）信息视图

伙伴单元的信息视图主要描述四个方面的内容：一是各个 VTM 和 VTM 之间各种活动所产生的信息，主要包括各个组织成员接收或产生的请领/核销单据、保障计划方案、技术文档等；二是建模过程中经抽象概括所产生的术语的定义与描述，如模型中各对象之间的联系等；三是资源视图中各种资源所对应的信息实体描述及其联系；四是信息处理流程的描述等。

（3）决策支持视图

在 VTM 中的 VCR 要对组内 VU 的信息视图进行处理和选择，充分利用现有信息资源并进行有机集成，做出组内决策规划和工作步骤等。

（4）组织视图

从组织的角度对伙伴单元进行描述，主要描述各成员的组织形式、权限、职责、组织单元之间的关联以及参与情况，反映各 VTM 内部、VTM 之间、VIMC 与 VTM 之间构成组织视图的构成要素。

（5）功能视图

主要描述伙伴单元的各主要组成部分（VCR 和 VU）的基本功能和各功能模块之间相互联系。对功能视图的描述常采用

对功能进行分解（或细化）的结构图来表示，每一个节点都是一个功能模块对象。功能视图与其他视图模型之间的关系是通过过程视图来体现的，过程视图表达了对功能的实现过程，对功能的实现过程即把功能与资源、组织、信息等模型描述联系起来。

（6）过程/控制视图

过程/控制视图是整个视图模型的核心，它利用项目、任务、过程和活动对象，从事务的角度对 VTM 建模，主要描述项目名称、过程中各个活动的内部运行机制和活动之间的关系。过程视图建模主要体现为如何根据过程目标和系统约束条件，将系统内的活动组织为恰当的保障运作过程。即在一定的支撑和约束下，过程实现了将输入转换为输出。

（7）信息管理视图之间的相互关系

各个视图从不同侧面对虚拟后勤动态联盟的伙伴单元运行情况进行描述，最终实现集成的信息管理模型不是各个视图的简单拼凑，而是集成的、有机结合在一起的。过程视图处于多视图的中间位置，活动的具体执行者由组织视图中的 VCR 或 VU 负责，该活动所针对的保障任务（或后勤服务）决策信息由决策支持视图描述，过程执行中涉及的资源和所需信息分别由资源视图和信息视图提供。相互连接的活动和由此触发的各种事件间的逻辑连接构成了过程视图，如图 3-7 所示。

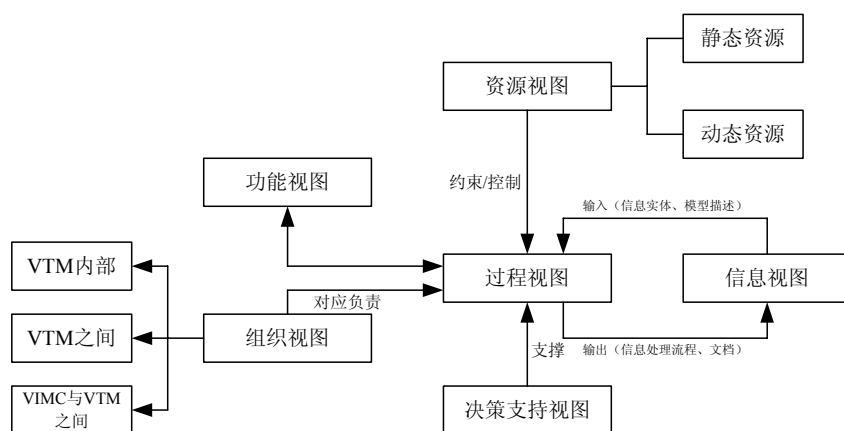


图 3-7 虚拟后勤伙伴单元信息管理视图及其相互关系

3. 伙伴单元信息管理模型

伙伴单元信息管理模型是对 VTM 内部成员之间、VTM 之间及 VIMC 与 VTM 之间三种模式进行抽象化的描述，是分析、仿真、优化动态联盟功能、过程、活动和行为的基础，分别建立伙伴单元信息管理的概念模型、过程模型和协调模型。

（1）概念模型

概念模型是描述 VTM 内部组织的模型。VTM 是由多个成员通过网络连接起来的。每一组内的 VU 既有自身的独立性，又要接受 VCR 的统一指挥，涉及多个成员之间的合作、协调、控制和约束关系。因此，VTM 的概念模型由 VCR 模型和 VU 模型两部分构成，如图 3-8 所示。

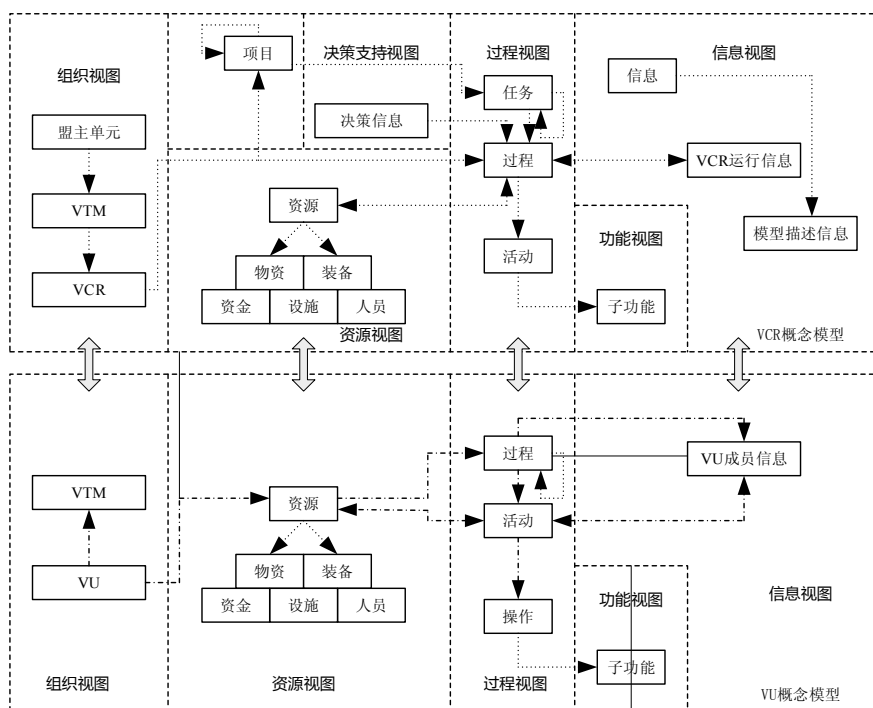


图 3-8 虚拟后勤伙伴单元信息管理概念模型

（2）过程模型

过程模型是描述 VTM 之间运行过程（即 workflow）的模型。由于不同的 VTM 具有不同的任务，实现并行协同的工作流程，可以极大提高虚拟后勤的运行效率。对保障任务的筹划计划、物资筹措、力量分配、配送供应乃至产品服务等环节同时考虑和并行交叉设计，及时地交流信息，使各种问题尽早发现，并共同加以解决。在过程视图（即 workflow 视图）描述中，主要涉及三个方面，一方面要描述项目、任务的划分情况，另一方面要描述其具体活动的流程，其三要描述不同组织以及资源支持

等。因此将过程分为三个层次，即项目/任务层、过程/活动层和相关因素层。其中项目/任务层主要对虚拟后勤保障任务进行划分与分配；过程/活动层是过程模型描述的核心，主要描述过程的分解结构、并行协同运行流程等；相关因素层主要描述某一过程的组织负责、资源支持与相关信息等内容，如图 3-9 所示。

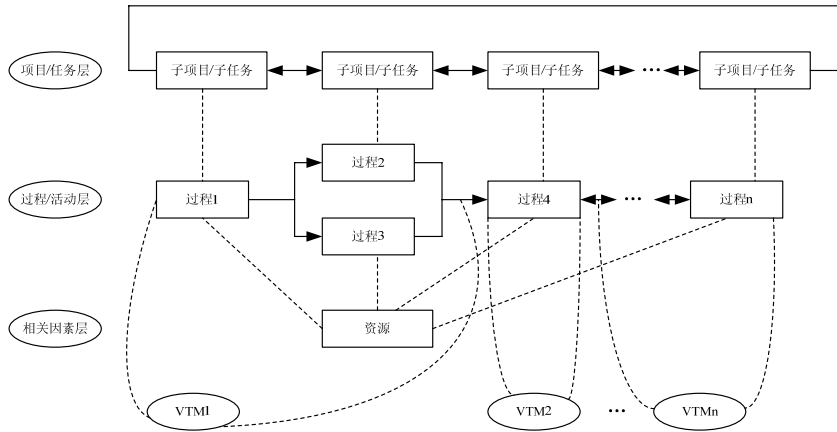


图 3-9 虚拟后勤伙伴单元信息管理过程模型

(3) 协调模型

协调模型用于描述 VIMC 对多个 VTM 进行的综合管理，即通过交换信息、协商、解决冲突以形成协调的、无冲突的决策过程。针对 VIMC 与 VTM 之间的组织结构层次、VTM 之间任务分配/目标分解层次，以及 VTM 内部运行/活动层次三部分内容展开建模，如表 3-2 所示。

表 3-2 VIMC 与 VTM 信息管理协调模型

协调内容		协调目标	协调对象	协调视图	协调方法
组织结构		解决 VTM 之间的冲突	VTM 之间的组织关系	组织视图	采用层次性结构, 减少层级
任务分配/ 目标分解		合理分配任务, 分解整体保障目标	VTM 之间的任务	功能视图 决策支持 视图 过程视图	协商 招标 目标规划 博弈
运行 活动	筹划 计划	对保障任务进行联合筹划计算, 制定避免冲突的方案	筹划 VTM	资源视图 信息视图 过程视图	约束规划
	物资 筹措	在物资筹措过程进行协调管理	物资筹措 VTM	资源视图 信息视图 过程视图	约束网络 公告板
	协调 生产	协同生产或服务开发	生产 VTM	资源视图 信息视图 过程视图	并行工程
	配送 供应	配送供应过程的协调, 如人力、运力等	配送供应 VTM	资源视图 信息视图 过程视图	约束规划 约束网络
	服务 管理	评估保障绩效, 提高服务质量	服务 VTM	资源视图 信息视图 过程视图	客户关系管理

第四章 虚拟后勤的建设实施

虚拟后勤建设是指为虚拟后勤保障能力的生成、积聚、发展和释放所做的一切工作，也是未来军队战斗力的物质技术基础。虚拟后勤建设内容包括核心信息系统和外部支撑建设。

第一节 信息系统建设

为了适应虚拟后勤的信息管理模式的动态多样性，在各组织成员之间必须建立信息支撑平台，作为虚拟后勤动态联盟组建、形成、运行和解体的技术基础，没有信息系统的支持，成员合作只能依托文电传输进行联系，这与传统的后勤就没有本质的差别，虚拟后勤组织的动态优化与协作的竞争优势也不能体现。因此，信息支撑平台应围绕虚拟后勤组织柔性来设计体系结构，主要包括虚拟后勤组织结构的柔性、组织成员原有系统的柔性、运作过程的柔性和协调机制的柔性。

一、设计思想

虚拟后勤信息系统体系结构的总体设计思想，是建立在此

结构上的所有组织成员作为统一的整体，以实时方式相互操作和交换信息，同时，每个成员还应保持自身的独立自主性。在虚拟后勤信息系统中，组织关系映射为一个组织网络，每个成员都可以表示为网络中的一个节点，节点之间既要经常地交换信息，同时也可以脱离网络独立运行。

为适应虚拟后勤动态联盟的全生命周期管理和其信息管理的特性，网络环境下的虚拟后勤信息系统的基本功能应满足以下需求。

1. 分布式信息分类管理

在虚拟后勤信息网络里，分布式信息管理贯穿于信息处理的全过程。这是因为，一是各个成员单位的大部分信息具有私有性和独立性，把各成员单位的所有信息放一个通用系统中来交换和共享是不现实的，二是在虚拟后勤动态联盟内部，各成员单位之间的信任程度依据与盟主单位（如指挥单元）关系的紧密程度而不同，同时各成员单位的共享水平也不同，因此，各成员单位之间信息共享与交换所形成的契约也不是规则的，契约信息的公开程度体现了成员单位之间合作的性质、方式及相互的信任程度。三是虚拟后勤系统本身对信息质量评估过程需要对信息进行有效地分类和判别，不同信息的质量决定了虚拟后勤运作的质量。

2. 柔性分级协作

在虚拟后勤动态联盟中存在着不同类型、不同目的的成员，这些成员的管理机制和控制策略都是依据其自身情况而设定的，在信息共享的同时，各成员要保持自身的独立性。因此，虚拟后勤动态联盟要按照分级层次式联邦结构的管理策略和运行规则，建设兼具开放性和柔性的信息系统，以满足协同运作的需求。

3. 信息管理的安全性

由于虚拟后勤信息网络同时联结了各成员自身的内部网络和各成员之间的外部网络，在考虑网络化信息管理系统构建框架时，必须保证在信息保密协议和共享协议前提下的信息传递是安全的。

4. 信息传递的一致性

虚拟后勤的动态联盟组织跨层次、跨实体，甚至跨一个实体的不同部门，同时各成员在地理位置上也是分散的，使用着不同的管理系统，因此，在建立虚拟后勤信息系统时，必须规定和维护其成员之间信息的依赖性和可交换性，并行地管理信息的表示、维护和更新。

5. 共享信息工作区

虚拟后勤组织成员在不同的生命周期都需要对同一个信息进行处理,比如盟主单元的后勤保障指示、保障单元之间的契约条款、合同状态、资金往来等,这些信息贯穿于一个动态联盟运作的始终。同时,对于共享工作区的信息还需要及时地更新与修改,实时处理联盟内异常信息的自动传输。

二、业务流程

虚拟后勤的业务流程是虚拟后勤动态联盟构建和运行过程的描述。其中动态联盟组建后的运行过程在第2章已进行了描述,这里按照虚拟后勤动态联盟生命周期对其业务流程进行详细描述。由于各个成员的活动已经超出了自身的业务范畴,所以要加强成员之间和业务之间的约束和冲突管理,使得各个成员明确自己的职责,互相配合,协调完成所分配的任务,促进整个虚拟后勤系统的高效运行。根据虚拟后勤的生命周期,将系统业务流程分为四个发展阶段,即联盟组建期、联盟形成期、联盟运行期和联盟解体期,根据不同阶段进展描述虚拟后勤业务流程,如图4-1所示。

①在虚拟后勤动态联盟组建期,主要在信息网络的支撑下,通过虚拟后勤信息系统和公共信息平台获取需求信息,并根据各保障单位资源、能力状况,确定保障目标和组织模式。

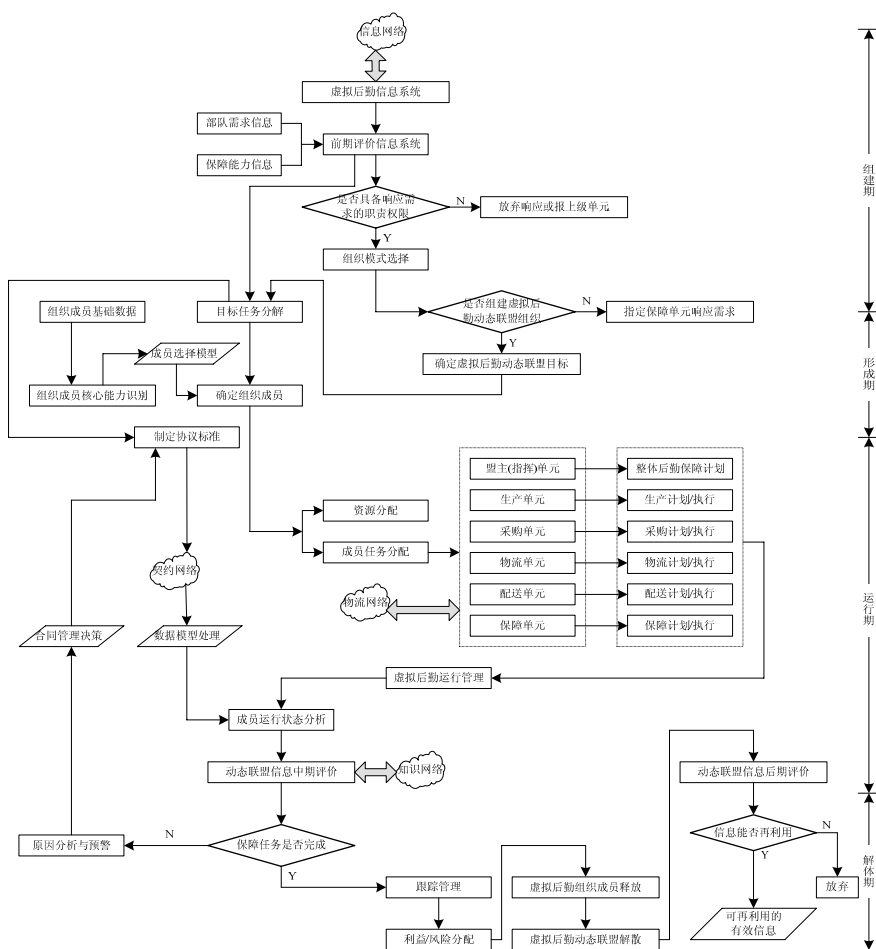


图 4-1 虚拟后勤信息系统业务流程

②在虚拟后勤动态联盟形成期，主要是将保障目标进行分解成子任务，根据成员单位的基础信息识别其核心能力，按照成员选择模型选择组织成员，建立动态联盟。同时制定相关的协议和标准，各成员单位按协议以合同或其他形式签订契约，标准包括数据交换、数据管理及信息系统的建立和接口处理等内容。

③在虚拟后勤动态联盟的运行期，由于这个阶段是虚拟后勤业务流程的主体和核心，要根据各成员工作进度和资源合理利用情况，跟踪和分析动态联盟的运行水平，对于不能按照协议要求完成任务的成员，要放弃原有合作关系，进行动态联盟重组，并查找原因和修订协议内容。对于合作顺利的成员，实时跟踪处理信息。

④在虚拟后勤动态联盟的解体期，释放成员之间的保障活动联系和经济联系，同时合理分配风险和利益，对于在联盟整体运行中的有效信息和可再利用信息进行分类和整理，用于新的动态联盟组建。

三、总体结构

根据第三章关于虚拟后勤信息管理模式和信息管理功能的描述，为满足建立虚拟后勤多级层次式联邦结构的基本要求，提出虚拟后勤信息系统的三层体系结构，如图 4-2 所示，即运作控制层、决策支持层、技术支持层。其中运行控制层包括信息处理层和信息协调层两部分。

此信息系统的主要目的是给物理上分开的成员企业之间提供高度的信息交互，而且具有一定的开放性和伸缩性，既能满足虚拟后勤系统中 VTM 内部（VCR 与多个 VU 之间）的信息交互，又能满足各 VTM 之间信息的信息交互。

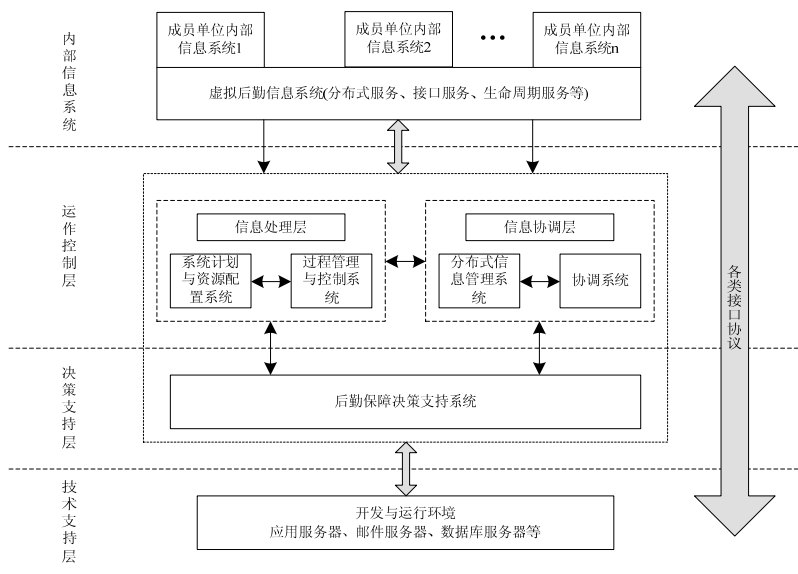


图 4-2 虚拟后勤信息系统三层体系结构

第二节 外部支撑建设

一、体制建设

科学合理的后勤体制，是有效发挥军队后勤保障职能，增强军队后勤保障能力，提高军队战斗力的基本保证。虚拟后勤是社会的变化、经济的发展、科技的进步，特别是新军事变革的深入发展的产物，其体制呈现出一些新的特点，主要包括扁平网络、三军一体、军民融合和国际后勤等。

1、扁平网络

当前现行的实体后勤体制是工业时代机械化战争造就的树状组织体制，其特点是按专业划分部门，从上到下不联结、纵长横窄，机构设置高度专业化，分工过细。这种树状组织体制存在信息流程长，信息搜集、传递、处理、反馈迟缓；横向之间缺乏连接，沟通必须经上级中转，抗毁能力差；部门分割，管道林立，各部门之间的“摩擦”和“内耗”大，协调和控制困难等弊端，保障效率低下，已不能适应信息时代对后勤体制的要求。虚拟后勤是信息时代的后勤形态，管理机构、保障实体、保障对象和地方企业都以节点形式组成军事后勤保障网络共同运作，以充分发挥信息力和结构力的作用，提高军事后勤保障综合效能。为达成此目的，适应信息时代和信息战后勤保障的要求，虚拟后勤的组织体制将由树状体制向扁平网络化体制的方向发展。这种体制的特点是外形扁平、横向联通、纵横一体，突出了后勤体制建设信息主导的原则。外形扁平要求尽量减少保障层次，缩短信息流程，实现信息的收集、传输、处理、存储、使用一体化。横向联通是指充分发挥横向网络的作用，使作战单元和保障单元及其他节点，都同处于一个信息流动层次，做到战术层对战略、战役层后勤力量部署和物资储存情况等了如指掌，可直接申请和调用。纵横一体，是指从后勤指挥中心、网络节点到每件后勤装备和每个保障人员及作战士兵，都有计算机连接，从而实现信息流程最优化，信息流动实

时化, 信息采集、传递、处理、存储、使用一体化。这样, 在虚拟后勤扁平网络化组织体制下, 各保障节点通过网络融合在一起, 贡献自己的核心保障能力, 以达到后勤信息传输快, 保密性能强, 失真率低, 抗毁能力强等目的。扁平网络化的组织体制是虚拟后勤的首要目标之一, 正如美国军事战略家诺尔曼·戴维斯在 1996 年冬季号《战略评论》杂志上撰文指出的, “进行 21 世纪战争的组织结构需要进行大幅的调整, 特别是要从层级结构过渡到网络结构”。

在虚拟后勤系统中实行扁平网络化组织体制的主要优点如下。

一是有利于后勤整体力量的最大发挥。这一体制使各级后勤指挥员和管理机关在纵向层次、横向分布、交互作用的矩阵式组织体系中互通信息, 充分掌握包括地方企业在内的后勤资源和末端保障对象的保障需求, 将后勤资源、保障单元和各类后勤保障职能形成有机整体, 实现后勤总体保障力量的最大综合。

二是有利于增强后勤保障的及时性。扁平网络化的后勤组织体制, 由于不同层面、不同单元的作战与保障部队, 在一定的区域内都处于同一个网络中, 实现了整个战场信息的同步高速传递, 使整个作战系统和保障系统的部队能实时获取各自所需的所有信息, 大大提高各自对战场情况的应变反应速度, 有利于发挥指挥官的主观能动性, 实现同步实时决策和实时指挥。

三是有利于后勤系统的生存性。由于扁平网络纵横交错一

体,网络节点多,不仅有利于不同层级的单位之间多用途直接互通传递信息,而且还有利于机动用户单位在网络中与多个节点互通联系,即使切断网络上的“一枝”,还可通过网络上的其他“数枝”迂回,形成数条闭合的通道。

2. 三军一体

三军一体的后勤体制,就是将诸军兵种后勤力量及军队战略、战役、战术各级后勤的保障要素联合成一个统一的有机整体。在科学优化组合的基础上,适度有效地超越某些环节和层次,最佳合并同类因素,以形成全方位一体、全过程一体、全纵深一体的后勤保障格局,最大限度地发挥后勤系统的整体保障效能。虚拟后勤系统中实行这一保障体制,打破了军兵种的界限,打破了军队后勤资源和地方后勤资源的界限,打破了战术、战役、战略后勤的界限,是适应未来信息化联合作战和优化后勤资源配置的客观要求。当前,已有一些国家,尤其是发达国家军队开始实行三军一体的联勤保障体制,这为虚拟后勤三军一体后勤体制的建设打下了良好基础。例如,美军全军通用消耗性物资和通用勤务保障改革后,统一由国防后勤局下设的六个补给中心、六个勤务中心、六个国防仓库和一个国防合同局管理处负责三军的保障。俄军从1993年起开始在全军实施划区联勤保障,每个军区按其大小建立二至四个地区保障中心,对责任区的各军兵种部队实施划区联勤保障。依托这一体制,

在某一战区乃至全国范围内，将隶属不同军兵种后勤保障单位、地方企业和行政单位的后勤资源以及作战部队通过信息网络连接起来，从保障源头和需求源头两端快速地建立后勤供应保障链，为保障末端实施快速高效的精确保障。

三军一体的后勤组织体制具有以下几个特点。

一是统一组织各种来源的后勤力量。虚拟后勤组织中处于顶层位置的指挥或管理节点对诸军种后勤实施统一组织领导，统一制定诸军种后勤（联合作战后勤）的建设规划和保障方案，并对诸军种后勤（联合作战后勤）进行协调与控制。处于中间层次的执行机构节点统一掌握包括地方企业在内的后勤保障资源信息，协调后勤供应。处于末端的后勤保障单元节点，对诸军种通用物资和通用勤务等后勤业务统一实施。

二是采用彻底的联勤体制模式。虚拟后勤的最终目标是打破各军兵种和各专业的界限，最大限度地统筹后勤资源，实行联合保障。因而，虚拟后勤要采用完全联合型的后勤体制。在虚拟后勤系统中，所有后勤保障单元对诸军种所属的所有部队提供全面后勤保障，虚拟后勤的信息空间中只有保障节点和被保障节点，实体后勤中的职能部门都将作为一个节点，向虚拟后勤组织贡献自己的核心的能力，并依据需求组织供应保障链。

三是将向高层次、大范围、一体化发展。虚拟后勤的目标之一是建立全军乃至整个国家的所有武装力量的统一后勤保障系统的设想引人注目。未来信息化条件下的联合作战，作战目的有限，战略、战役和战术界限模糊，军种编成日益立体化、

合成化，后勤保障体系实现一体化是必然选择。虚拟后勤组织将作战所需的人员、装备和信息相联系，将不同职责、不同功能、不同层次的机构、部门相融合；将战略、战役和战术后勤相衔接；将后勤与作战、后勤与社会相结合，提高了要素一体、功能一体、责权一体化程度。虚拟后勤实行三军一体的后勤体制，具有组织上的独立性、任务上的单一性，所有通用物资、通用勤务和专用物资、专用勤务在联合作战后勤系统中责权一致，纵横衔接，克服条块分割的弊端，增强责任感，调动积极性，提高保障效能。

3. 军民融合

建立军民融合的后勤体制，是虚拟后勤体制建设的一个重要内容。当前，科学技术的迅猛发展促使军队技术装备的快速更新和作战方式的不断变革，军事专业分工越来越细，种类越来越多，后勤技术构成更加复杂，保障任务艰巨而繁重。为适应未来战争的需要，虚拟后勤将更多地体现军民融合的特点，要求军地双方作为一个整体和全社会投入后勤保障，在虚拟后勤系统内达成军队后勤和国家后勤的统一。同时，未来高技术战争的高消耗性使得决定战争胜负的基本因素越来越直接地与综合国力的强弱联系在一起，单独依靠军队后勤力量难以对部队实施全面保障。虚拟后勤将地方资源与军队后勤有机地统一在一个体系之内统筹运用，合理地使用国家资源，谋求最大的

国防效益，未来虚拟后勤军民融合后勤体制建设主要集中在力量编组、战场运用以及使用方式方法等方面。

一是实行军民一体化编组。虚拟后勤不仅从组织机构上将军民双方的后勤资源组织在一起，保障实施阶段也要求将军队和民间后勤力量有机结合，尤其是强调利用地方通用物资生产企业、物流企业等社会力量，统一组织，统一编组，实施全面保障。冷战结束以后，大多数国家军队采取了削减国防预算，裁减军队员额，精简后勤力量等改革措施，通过军民保障力量的融合，将民用保障能力纳入军队后勤保障体系，在组织结构上变“分离”为“一体”，形成常备军后勤力量、预备役后勤力量和民用保障力量三位一体的力量体系，这也是未来虚拟后勤保障体制的特点之一。

二是制定一体化的民力使用规划。虚拟后勤将军队和民间后勤力量混编，在后勤各个领域广泛地使用民力，是一个复杂的系统工程，需要精确筹划，周密组织，从确保后勤保障目标的角度加强对虚拟后勤组织各节点核心能力的协调，从计划性和规范性方面体现“一切为了前线，一切为着战争的胜利”的后勤指导思想，将在虚拟后勤体系中对民间力量的运用逐渐法律化和制度化。在虚拟后勤组织中，作为指挥机构的节点要制定利用民力的综合计划，并负责综合计划的实施，向用户（作战系统的指挥节点、联合司令部节点等）介绍综合计划所能提供的能力；协助用户向民间机构节点提出需求；监督并确保合同的落实；将综合计划中拟增补的力量纳入军队部署力量之中；

使军民双方的后勤力量协调一致以完成保障任务。同时，这些节点还要负责查明或感知用户的需求，为民间力量的使用制定明确的标准，与民间保障机构节点协调搞好计划管理等。民间保障机构节点的职责包括：根据已知的需求拟制供应能力方案，为已知的需求提出供应来源和预计的费用，制定详细的保障计划，与有关单位协商计划的实施并鉴定保障合同，与用户搞好保障实施过程中有关物资、物流、费用、运输等方面的协调等。

三是要广泛应用商业方法。高度发达的市场经济为虚拟后勤保障实行商业机制提供了现实的借鉴，其快速和高效已为海湾战争及其后的几场高技术战争所证明。美军后勤管理学院的调查研究表明，在军事行动中使用商业公司实施后勤保障通常比使用军人更迅速、更便宜、更有效率。虚拟后勤军民融合后勤体制的发展方向不仅是广泛地使用商业方法与民间企业签订合同，实施供应商或承包商保障，而且在虚拟后勤组织内部各节点之间也大量采用商业机制，通过鉴定契约或合同向组织贡献自己的核心能力，突破各种条条框框的限制，广泛利用各种后勤资源，提高后勤保障效率。

二、设施建设

基础设施是虚拟后勤建设和运行的物质基础，因此，设施建设在虚拟后勤的建设中处于主导地位。当前实体后勤领域中的数字化通信系统、C3I 系统等都是相互独立的烟囱式系统，难

于实现互联、互通、互操作，且缺乏与外网连接的能力和安全管理措施，这些问题的出现主要是源于信息化基础建设力度的欠缺。未来虚拟后勤要达到建设目标，必须加强基础建设的力度。

1. 硬件设施

虚拟后勤的硬件设施主要包括通讯系统和信息网络，要求通讯系统和信息网络必须具有多手段、大容量、保密、可靠、抗毁、互通的特性，具有组织全球通信联络和信息传输的能力，在与外网连接时有足够的安全手段和措施，硬件建设主要包括以下几方面的建设内容。

一是重视国防通信系统的建设。国防通信系统包括国防交换系统、保密话音系统、国防文电系统、联合全球情报通信系统、国防卫星通信系统，以及服务于各军种的独立系统和网络。当前，国防通信系统正向全数字、全分布、多功能交换的抗干扰保密通讯系统的方向发展。应用于虚拟后勤的国防通讯系统需为虚拟后勤组织节点提供中枢线路，保证节点之间的直接通信，同时，能与国家通信基础设施相连，使得重要的地方后勤保障资源节点能安全有效地与军方用户之间进行联络。

二是强调系统集成解决当前信息系统的缺点。为解决各军种信息系统互操作性不强、重复建设现象，在虚拟后勤硬件设施建设中，需要注意应用开放式体系结构、分布式处理功能、标准化数据和数据交换格式以及能支撑软硬件和应用软件的通

用操作环境（COE），采用系统集成的方法提高系统的互联、互通和互操作性能。当前美军的后勤专用信息网如国防后勤局共用网、运输司令部全球运输网都是依托 DISN（国防信息系统网）建立的，DISN 把美国国防部和各军兵种现有的一百多个独立的信息系统和网络集成为一个统一的大容量信息传输网，实现各级各类后勤网络的互联互通，为美军及后勤信息化搭建了全球互联、互通的网络平台。这为虚拟后勤全球网络的构建打下了良好的基础。三是加强对全球信息网格的跟踪和研究，虚拟后勤建设中应用网格技术。全球信息栅格（Global Information Grid, GIG）是美军为了克服 C4ISR 系统信息网建设未实现全球联网、系统尚未实现对信息的有效加工和无法实现设备兼容的“先天不足”而提出的，是美军“信息高速公路”思想的延伸。所谓网格就是链接到全球任意两点或多点的信息传输能力、相关软件和对信息进行传输处理的操作使用人员组成栅格化的信息综合体，它是根据美国国防部在网络、计算、操作和信息保障领域提出的创新设想而实施的一项信息基础结构政策倡议，是美国国防部实现信息优势的主要目标之一。网格由作战、应用、通信、计算、信息管理、网络操作和基础等七个层次组成。作战层是全球信息栅格的核心，主要任务是将数据转换成供武器系统和人员使用的有用信息；全球应用层是支持指挥控制、情报、天气、人员、医疗以及后勤等各类任务，可以通过它访问全球指挥控制系统；通信层为所有国防部用户提供公共用户信息传输与处理服务；计算层由软件、硬件以及处理过程等组成，包括百万级计算中心服务、电子邮件发送、环球网服务、访问

共享数据库、交流共享信息等协作服务；信息管理层，将信息适时、适地、适当地传送给相关人员，提高信息传输的速度和效率；网络操作层提供全部网络管理、信息分发管理和信息保障；基础层包括构件、运行和维护全球信息栅格所需的体系结构、标准、资源、人员技能等相关政策及管理。网格能将保密和非密计算机网络连成全球性信息网，根据作战人员、决策人员和保障人员的需求，适时地收集、处理、存储、分发和管理各种信息，以便为陆军士兵、海员、飞行员、陆战队员和决策层提供数据。它将成为美军未来的数据中枢、国防部未来作战蓝图《2020 联合构想》的实现载体，这样就使原有的信息网络和 C4ISR 系统发生了革命性的改变。从以上介绍可以看出，网格的结构适合于虚拟后勤的体系构架，其强大的感知能力、安全性和本身所具有的组织柔性都为虚拟后勤建设提供了理想的网络设施。

2. 安全建设

虚拟后勤的信息系统延伸到一线作战部队及地方企业，必须加强系统的安全性建设，避免在信息存储、处理或传送过程中的安全问题。当前，随着互联网的普及，世界各国军队都高度重视信息系统的安全性问题。例如，美军为指导军事信息系统在遭到入侵情况下的美军防护行动，制定了严格的军队信息安全等级。新的军队信息安全等级标准根据对方的信息攻击行动划分为五个等级，最高为五级，最低为一级。一级是指和平

时期的信息安全状态；二级是指发现敌方有攻击征候或己方的信息系统受到攻击时的状态；三级是指国防部的某些特定系统、部队的驻地或美军的作战行动受到特定攻击时，而采取的信息安全状态；四级是指信息系统受到有限攻击，已对作战行动产生一定影响，但数据或系统没有或几乎没有受到损害，相关单位仍可完成任务的状态；五级是指敌方成功实施了信息攻击，美军的信息系统遭受严重破坏、已对作战行动的成败产生严重影响。为了加强未来虚拟后勤系统的信息安全建设，需要以下几个方面的工作。

一是制定信息安全管理条例、操作规程和技术标准，统一规范信息安全工作，从组织机构和管理制度上制定了信息安全制度，包括许可证制度、人员使用制度和区分访问权限制度。

二是采用各种先进技术保障信息基础设施的安全。技术是信息安全最直接的保障手段。由于未来虚拟后勤的信息网络同时连接军方网络和社会网络，为加强信息系统的安全，在虚拟后勤信息网络系统的各个层次上采用“防火墙”技术、密码技术和网络信息系统安全扫描及监测技术，使信息网络的防范更为严密，措施更为得力。

三是在未来虚拟后勤的力量编组中，专门建立由网络安全专家的安全分队。未来信息化条件下的战争，网络作为重要基础设施必将成为对手的主攻目标，为了能够随时掌握战场态势，攻击敌人的同时保全自身的安全，在安全策略上应信息进攻和信息防御并重，并把信息保障作为重点，实施纵深保护的多层

配置，以信息的保护（Protect）、监测（Detect）、反应（React）和恢复（Recovery 或 Restore）四个方面对信息系统和网络的安全实施动态管理过程，为此，需要专门的技术专家对网络进行管理和控制，增强信息系统的安全及恢复能力。

三、装备建设

在虚拟后勤系统的保障末端，仍需借助实体后勤系统的各类装备构建智能配送系统来实施主动保障活动，因此在虚拟后勤系统中，各种信息化后勤装备是虚拟后勤建设的重要内容，是提高后勤保障能力的重要途径。在建设内容上，主要需注意以下几个方面。

首先，是重点提高后勤装备的信息化、智能化水平。虚拟后勤是未来信息化战争时代的后勤，也是高度信息化的后勤，要求后勤装备与未来信息化武器装备相适应，与虚拟后勤精确化实时保障的要求相适应。一是强调信息化后勤装备的综合集成。为了实现后勤保障的精确化、远程化及与作战装备的一体化，通过各种信息网络对信息化后勤装备进行综合集成。加装有货运激光卡、射频卡的货运集装箱或托盘、移动跟踪系统等传感器的各种后勤装备，可通过虚拟后勤信息网络联为一体，精确地对物资进行定位、查询和处理，根据战场需要进行及时准确的运送。二是应用人工智能技术提高后勤装备的智能化水平，如自动导引车，自动搬运装卸机器人以及辅助决策系统等。

利用此类装备可以提高末端军事后勤需求感知能力,使后勤人员知道物资资源状况(包括品种、数量、位置、状态),所要保障部队的位置及后勤需求情况等,从而使后勤活动的场景变得透明和可控。三是开发新型通信器材和通信技术,主要包括卫星通信技术、GPS 技术、后勤数据链等。通过提高传输速度和带宽,后勤人员将具有实时的后勤数据发现能力,增强虚拟后勤保障各个环节的可视性。四是注重“软装备”的研发与应用。所谓软装备,主要包括软件、电子手册等。在软件研发的过程中注意软件升级和硬件改造,实现各信息系统的互联互通能力,各种作战平台和大型后勤装备,均需要编制产品说明和电子手册,以便于对其进行维护和修理。五是开发信息化单兵后勤保障装备。在可以预见的将来,单兵作战仍是未来战场的主体,这里的单兵主要是指各军种的武器系统操作员,它们在战场上作战能力和生存能力的提高是后勤保障需关注的重点内容。未来虚拟后勤保障的末端将延伸到单兵层次,需开发的后勤装备主要包括未来士兵系统、单兵被装、个人智能卡等。“未来士兵系统”是指单兵及其在作战环境中穿戴、使用和消耗的所有装备品,它是采用高新技术从头到脚整体设计和模块化组合而发展成的一种单兵作战系统。其中信息化的服装分系统能够为未来士兵提供全方位的防护和战场感知能力,从而达到提高战斗力的目的。单兵被装采用交互式纺织品监测个人生理状态并进行智能调节,采用增强现实技术提高单兵的感知能力。智能卡是一种含有内置式微处理器和存储器、大小如同信用卡一般的

塑料卡，目前的应用已非常广泛，未来虚拟后勤也将使用它对个人信息进行有效的管理。六是改造或开发新型信息化运输投送装备，提高虚拟后勤精确化快速配送能力，这些运输装备包括空运、海运和物资装卸设备等，通过信息技术与传统的运输工具相结合，以提高运输装备的信息化水平。未来还要重点发展无人化设备，采用新技术，提高投送的精确化水平。

其次，要加强后勤装备与作战装备及后勤装备自身的配套建设。后勤是为作战服务的，虚拟后勤在保障阶段使用实体后勤的在配送系统，在未来战争中，就要重视发展作战装备相配套的各种后勤保障装备，使后勤装备的整体保障能力与部队作战能力相适应，以满足信息化时代战争的要求。因此，要加大了对后勤装备研发的投入，使后勤装备与作战装备协调发展。一是在未来武器装备的研制过程中通盘考虑后勤保障问题，将后勤装备纳入整个军事装备的发展计划之中。根据确定的发展，精心筹划兵力投送、兵力维持、物流保障等所需后勤装备的发展规划、计划。例如，美海军“21 世纪装备发展计划”确定，在发展两栖作战舰船的同时也将建造 LPD-17“圣安东尼奥”级两栖船坞运输舰。美军正在实施的“目标部队勇士系统”研制计划，把单兵作战装备与单兵防护装备有效地结合在一起，使“士兵”成为未来数字化战场上一个作战系统。二是将某些后勤装备与作战装备设计在一起，使其成为作战装备不可缺少的组成部分。在进行武器系统设计时，统筹考虑武器系统后勤保障尤其是技术保障的要求，研制武器系统的自我检测、自我防

护、自我维修装置，作为武器装备的有机组成部分，使后勤装备与装备本身的结合地更加紧密。例如，嵌入式故障诊断设备，就是把以计算机芯片为基础的诊断设备嵌入到装备系统或其部件内部，可进行快速的可视化检测，帮助维修人员快速判断故障位置和原因，尽快恢复其技术状态并投入战斗，在故障严重时，还可以自动与远程维修系统相连，通过远程支持进行维修活动。三是强调后勤装备本身配套发展，实现后勤装备的通用化、模块化和多能化（简称“三化”）。三化建设可提高后勤装备生产的效费比。通过研制基本类型装备，遵循“一机多用”的发展思路，既能满足各军兵种的不同保障需要，也有助于生产企业组织批量生产，提高产品质量和降低成本，避免因生产规模小、成本高和重复性研究、重复性生产而造成不必要的损失浪费。同时，三化建设可有效缩短后勤装备的研制周期，延长后勤装备的使用寿命。通过多能化设计和开发，实现后勤装备的互补、互用，有效缩短维护和修复时间，提高总体保障水平和遂行作战保障能力，满足未来联合作战的保障需求。近年来，美军在后勤转型过程中，在后勤装备三化建设领域的实践及在伊拉克战争中的成功，证明了三化建设思路的可行性及在提高建设效益方面的效果。

第三，需着力发展智能化检测与维修装备。未来虚拟后勤系统将体现后装合一的思想，当前的物资保障为主、技术保障为辅的状态将转变为物资保障和技术保障并重。因此，要注重信息技术在维修保障装备上的应用，发展信息化维修保障装备，

提高装备维修保障的精确性、可靠性和时效性。一是开发远程维修系统。未来远程维修系统包括视频辅助修理系统、士兵支援网络、佩带式计算机系统以及带诊断软件的传感器人工智能通信一体化维修系统，可以作为虚拟后勤系统的一个子系统在虚拟后勤的系统之内运行，使前方维修人员迅速从后方获得急需的技术指导和维修信息，快速地从地方企业获取零备件等技术支持，从而显著提高军队装备维修，特别是前方和边远地区装备维修中的故障诊断和修理效率。二是开发各种维修专家系统。专家系统是人工智能技术的主要应用领域，维修专家系统将维修专家的经验、知识综合起来，以软件的形式向维修人员提供维修指导。经统计，采用此专家系统后故障诊断的准确率由原来的 26% 提高到 50%，维修工作效率提高了 92%。未来维修专家系统将向多功能自动诊断和一体化发展，具备了声控、多媒体及远程信息获取等功能，成为虚拟后勤系统的一个主要的应用领域。三是发展嵌入式智能故障诊断与预警设备。所谓嵌入式就是预先将诊断设备嵌入武器装备或保障装备内部，该设备中的智能型微处理器能及时、独立、自动地提供装备的运行信息、发生的故障及维修方法，并能提供多种辅助功能，具有实时诊断、节约时间、减少耗费、减少环节、提高维修效率等特点。嵌入式故障诊断设备的关键技术在于预先设置在武器装备中的各种传感器，它们可对装备故障进行感知和预防。该技术最突出的优点是，通过对装备更为有效的维护和修理，不但可节约经费，同时还有利于改善战备状况。四是开发数字化

(电子)技术手册。在维修中离不开技术手册,以往均为文本型的技术手册,不仅笨重,而且查阅不便,更新困难,已越来越不适应信息化军队和战争的需要,在部署时会给部队增加很大的负担。随着信息技术的发展,基于只读光盘、电子显示器的新型技术手册正在取代老式的文本型手册。由于电子手册具有重量轻、信息量大、可交互、能存储多媒体信息等优点,将在虚拟后勤系统中得以越来越广泛的应用。

四、法规建设

虚拟后勤是实体后勤在信息空间的映射,因此,实体后勤中的各种法律法规、技术规范都在虚拟后勤系统必须适用,但是由于虚拟后勤有其自身的特殊性,在进行虚拟后勤法规建设时,需注意以下几点。

首先,要建立完善的有关虚拟空间管理的法规体系。随着互联网的广泛应用,涉及虚拟空间的案件不断增多,由于观念的滞后性,有关虚拟财产、知识产权等无形资产的界定比较困难,目前国家在虚拟空间管理方面虽然已有一些法规,但仍然很欠缺。虚拟后勤系统连接大量的地方企业和后勤资源,使军队和社会经济部门在流通领域发生了横向交换关系,有关信息安全、知识产权等无形资产的保护更加迫切。为了保证虚拟后勤系统运行的稳定性和自身建设的规范性,分担和避免风险,必须通过一定的法律制度、合同契约进行约束,实现依法运作,

依法管理。因此，要坚持法制体系化，在结合现有的、零星颁布的有关虚拟空间管理的法律法规基础之上，制订和修订相结合，逐步形成以国家相关法律、法规为主体、以有关军队对民力运用的相关法规制度为补充，重点发展多样化的合同、契约相配套的多层次、针对性强的法律法规，不断创新和健全虚拟后勤法规体系，有效规范和约束虚拟后勤系统各组织成员节点尤其是地方企业的运营和管理，科学地界定双方的责、权、利和地方企业向军队提供服务的运用范围和深度，减少“商场”和“战场”的不确定性带来的各种风险，减少机制冲突和管理冲突的冲击，从而实现虚拟后勤系统对军事目标的有力保障和本身健康发展。

其次，是建立强有力的监督体系，严格执法。在虚拟后勤系统中，军队后勤与物流服务商等社会经济实体之间建立起一种规范的、相互制约的合作关系，为防范异体冲突，增强虚拟后勤组织的韧性和柔性，使每一项保障活动都建立在严格履行法律、法规和经济合同的基础上，必须建立强有力的监督体系。一是要建立内部监督与外部监督相结合、行政监督和行业监督相结合、法律监督和舆论监督相结合的监督机制。所谓内部监督是指虚拟后勤系统的管理节点和业务部门对自身进行的自律性监督。由于内部监督未能将监督者和执行者分离，监督的效果受到影响。因此，构建军队物流外包监督机制，还要强化外部监督，同时，辅助以行政手段对虚拟后勤保障行为和结果的监督及专业技术对保障质量的监督，建立必要的举报奖惩制度，

发动监督部门以及物流服务商和部队用户的监督力量参与军队监督检查，提高虚拟后勤组织节点间合同的透明度，防止腐败。在监督过程中，光有法律手段是不够的，还要借助社会舆论力量来监督后勤工作，向物流服务商质疑，向管理部门或有关机构投诉，对违反管理规定的单位和个人，不仅要依法严肃处理，还要敢于公开曝光，保证后勤管理活动尤其是合同外包活动正常开展。二是要依法行使职权和严格奖惩。职权分明、责权对应是提高执法效能的关键，一直都为世界发达国家军队所推崇。因此，在虚拟后勤实施过程中，也要严格按照法律规定行使职权，注重树立执法权威。在纵向上强化层次管理，上级节点和指挥机构节点所发布的法规和命令，必须迅速有效地进行处理和执行；在横向上严格后勤职能管理，最大限度地减少交叉重复，避免执法混乱或相互推卸责任的现象发生。同时，依法奖惩，以精神激励和物质奖励相结合的手段，维护法律尊严，促进各项法规的贯彻执行。

第三，要重视标准化体系建设。虚拟后勤是应用现代信息技术建设的高度信息化的后勤系统，虚拟后勤标准化体系建设，对于规范和协调虚拟后勤各要素之间的关系，对虚拟后勤的成功建设，都具有重要意义。虚拟后勤的标准体系，是指虚拟后勤建设所需标准按其内在联系构成的科学有机整体。主要包括总体标准、网络基础设施标准、应用支撑标准、应用标准、信

息安全标准、管理标准等。³它涉及总体、网络基础设施、应用支撑、专业应用、信息安全、管理等多方面的标准，其制定目的是为虚拟后勤建设和运行强有力的支持和保障，推动虚拟后勤建设协调、高效、持续发展。在虚拟后勤标准化建设过程中，一是要注重系统的整体性、兼容性，强化专业的特殊性、安全性，依托现有资源和信息化工作基础，坚持自主制定与行业标准相结合，形成与国情军情相适应的标准体系。二是要统筹规划、循序渐进，认真研究国外先进技术，充分运用军队成熟技术，重视自主开发，使制定的标准具有科学性和先进性。三是要加强虚拟后勤标准化管理。建立科学的标准管理机制，使规划、研发、使用、检查形成一个闭合回路，各个环节紧密联系，从而不断完善虚拟后勤标准体系。加强标准贯彻落实措施，从设施建设、支撑与应用系统开发、使用与维护等各个方面全面按标准执行，并建立配套的标准咨询与服务体系，保证标准体系有序高效运转。四是与时俱进，适时对标准体系进行修改完善。随着科学技术日新月异的发展，高新技术装备的不断出现，社会、政治、经济和军事也日新月异的发展，新军事变革方兴未艾，有关标准、法规、制度难以做到“以不变应万变”，必须适时补充、更新，以跟随时代的发展，适应新形势的需要。

³ 王忠禹：《电子政务实用读本》，中共中央党校出版社，2002年11月版，第120-124页。

五、文化建设

任何组织都有其文化存在，后勤系统也不例外。按照组织行为学的观点，优秀的组织文化是组织领先于其他组织的一种独一无二的关键性力量。未来的竞争将主要是人的竞争，而人的竞争从某种角度上讲就是文化的竞争，所谓“文化是明天的经济”的认识，也预示着一个文化竞争时代的到来。虚拟后勤系统作为一个新型的虚拟组织，其文化属于组织文化的范畴。虚拟后勤文化建设的目的是通过营造新型后勤文化，如开放合作、以人为本、与时俱进、强调效益、注重学习等，从根本上杜绝实体后勤领域中由于条块分割引起的官僚主义、部门保护主义等不良文化，为虚拟后勤整体建设提供动力。虚拟后勤文化建设的核心是对人才的培养和人的思想观念的教育，强调后勤人员心理上对突破传统思维束缚的诉求。未来新型后勤组织文化是引领后勤全面转型的灵魂，但是需要对文化建设的复杂性、长期性有深刻的认识。美军长期以来秉承技术至上的思维，但近年来也高度重视文化建设。《美陆军转型路线图》明确指出：“…我们必须创造一种文化”，陆军甚至把转型看作“一种营造创新文化的持续过程”，⁴“今天的文化，明天的能力”成为美军当前叫得最响的口号。在虚拟后勤文化建设中，需注意以下几个

⁴ 军事科学院外国军事研究部译：《陆军转型路线图》，北京，军事科学出版社，2003年11月出版，第73页。

方面。

一是突出创新型后勤文化的培育，充分认识文化建设的必要性。文化建设是形态的变化，是思想观念的变化，其长期性、复杂性特点决定了能否保持转型热情，将决定虚拟后勤建设的成败。黑格尔曾经说过，文化是人们的需要、认识、知识和行为习惯的总和⁵。根据文化的二环结构理论，文化的核心内容是思想观念，它构成了文化结构的第一环。第二环是社会群体的行为方式，即思想观念为社会群体的大多数所接受并实践。第二环是文化的外在表现，如文学、艺术等⁶。哲学文化所形成的那些思想、观念、观点、思维习惯和行为方式的总和，实际上是一种思想上的一致，即列宁所说的文化自觉现象。文化自觉是一种强大的执行力，这一观点已为历史无数次证明。因此，必须注重新型文化的培育，向虚拟后勤的开发人员、操作人员、管理人员等灌输上面所述的新型文化，改造人们的思想观念。

二是文化建设的目标是提供高素质的后勤人员。未来战争战场形势多变，环境恶劣，连续性、分布式作战将成为主要的作战样式，在这种情况下，后勤保障的重心将因战场形势的变化而更加捉摸不定。以信息化为核心的虚拟后勤的建设将使后勤保

5 [苏]弗·让·凯勒主编：《文化的本质与历程》，陈文江译，杭州，浙江人民出版社，1989年8月出版，第35页。

6 王玉民：《文化与文化结构模式》。杜基尔、蔡富有主编：《创新发展的战略选择》，北京，中国经济出版社，2005年10月出版，第343页。

障能力与保障需求之间的矛盾有所缓解，但是如何从鱼龙混杂的大量信息中获取必要的决策支持，迅速做出判断将成为后勤保障的难点问题。因此，文化建设的首要目标，对于单个后勤人员来说，就是培养其永无止境的学习欲望，使其保持对信息化后勤理论和实践的敏锐洞察力，具有坚强意志、头脑灵活、具有创新精神、善于把握机遇的特点，能够灵活应对未来的险恶环境；对于后勤机构而言，就是要消除“机关无形结构中慢性僵化的文化禁闭”现象，实现真正意义上的一体化保障。三是文化建设中注重舆论宣传的手段。文化的形成是一个长期的过程，靠行政命令强行推进行不通，潜移默化才是文化转型的有效形式。虚拟后勤组织中的每个人员、每个机构要认清自己在整个后勤建设中的地位和作用，创造“以客户为中心”的文化观，通过耳濡目染，潜移默化，使虚拟后勤的新型文化理念深入人心。

第五章 虚拟后勤的保障活动

后勤保障是后勤的根本职能，也是后勤一切工作的出发点。虚拟后勤是信息时代的后勤形态，其末端对部队的保障活动是依赖于实体后勤的人员、设施、装备等，通过构建强大的配送系统实施的。虚拟后勤的出现并没有改变后勤的本质，仍然是“以物质手段和技术服务保障武装力量生存、运动、作战和再生的军事活动。”⁷因此，长期的战争实践中积累起来的实体后勤保障的基本经验依然适用，如集中指挥、讲求效益、统筹兼顾等。但是，随着虚拟后勤以及后勤信息化理论和实践的不断发展，虚拟后勤保障在保障原则、保障力量、保障方式和手段上会出现一些新的变化，需要增加一些新的要素和内涵。

第一节 保障力量

后勤保障力量是指实施后勤保障的组织和人员。在虚拟后勤系统中，后勤保障的实施依然依托实体后勤保障力量实施，

⁷ 宋学先主编：《现代军事后勤科学总论》，解放军出版社 2001 年 5 月版，第 16 页。

通过信息化后勤保障装备的运用进行配送式的直达保障。未来信息化战争中，部队对后勤需求的质量和数量有越来越高的趋势，使得后勤保障力量的地位变得越来越重要，受重视的程度与日俱增。本节主要论述虚拟后勤体制下保障力量的构成和特点。

一、构成

1. 配送中心

配送中心是虚拟后勤配送式保障模式运转的根基与骨干力量。从组织形态角度来说，配送中心存在实体配送中心和虚拟配送中心两种形态，但是虚拟后勤组织中每个节点运行的目的都是完成配送工作，虚拟后勤组织亦可称为虚拟配送组织，完成保障的最终环节依然需要实体配送机构来完成，因此，在虚拟后勤体系中，主要讨论实体配送中心的建设。根据作用不同，配送中心主要分为供应型配送中心、储存型配送中心和流通加工型配送中心三种类型，其主要功能包括储存、分拣、集散、衔接、流通加工以及信息保障等。根据配送中心所属性质、担负任务和相应级别，可将配送中心网络规划为战略配送中心、战役配送中心和战术配送中心三级层次的结构。其中，战略配送中心处于主导地位，战役配送中心处于被辐射地位，战术配送中心则是终端保障机构。各层次配送中心协调运作，形成不

同的配送式保障模式。在配送中心建设过程中，可以对现有的物资保障机构进行改造、完善，如通过改造现有后方仓库群建立储备型配送中心，通过改造传统物资采购站建立供应型配送中心或流通加工型配送中心，通过改造军兵种专用物资保障仓库建立专用物资配送中心，通过改造野战仓库建立战场配送中心等。

2. 后勤部队

虚拟后勤系统中，专用的、小型的、模块化的新型后勤部队将在实施终端配送方面发挥越来越大的作用。为适应未来信息化战争的需要，美军指出，未来的部队必须“有今日重装部队的杀伤力、今日轻装部队的快速部署能力，以及今日特种部队的灵敏性”。关于后勤的转型，美国陆军后勤副参谋长小查尔斯·马汉中将指出：“在陆军转型的过程中，具体要求后勤达成三个目标。第一个目标就是增强战略快速反应能力，即满足《陆军构想》提出的具有进取性的部署时限。陆军正在提高运输能力和改善基础设施，并大幅度改进部署自动化进程。第二个目标是缩小战斗地带内的战斗保障和战斗勤务保障后勤摊子。陆军将通过制订中间性战备基地条令和在油料、水、弹药以及装备配送方面利用先进的技术和办事程序来解决这一问题。第三个目标是在不降低作战能力或战备水平的前提下减少后勤开支。”为了稳固加快后勤转型的步伐，实现现役作战部队到 2015

年完成转型的目标，同时又要满足部队在转型期内既要确保完成战备任务，美军决定先组建后勤保障旅。作为一种全球性部署的后勤部队，后勤旅的指挥控制系统与各大司令部的后勤基础设施兼容，与政府和民间供应商联通，组成联合后勤保障体系；并可利用国防后勤局的顶置物资和各战区的分发能力。作战中，后勤旅的各后勤保障营作为末端配送保障实体提供动态与多功能的战斗勤务保障，以确保作战与后勤同步，提供以集中处理分发为基础的后勤保障，使保障活动与作战行动紧密。

未来后勤部队配送的实施主要依靠可进行可靠的战略级和战区级运输的部队和装备进行。美军就把发展先进配送手段、提高配送能力作为发展配送式后勤的一项重要内容。一是大力发展战略投送能力。战略海运方面，美军当前拥有 8 艘高速海运船，14 艘大型中速滚装船及 40 艘顶置船，一次运力可完成约 1 个机械化师、2 个重型旅和 4 个陆战远征旅的全部装备。为进一步提高海上输送速度，美军除继续加快新型高速海运船、滚装船建造的速度外，还投入巨额资金对高速双体船进行研发。战略空运方面，根据《机动能力需求研究全球调查最新报告》，美军确定未来战略（战区间）空运能力的目标为 4900~5200 万吨公里/日。未来美军空运投资的重点是用最现代化的 C-17 运输机取代老式的 C-141 运输机，并计划在未来几年编制内将 C-17 的数量达到 180 架。二是开发应用新的技术手段，提高战区输送能力。美军十分重视开发应用新的技术手段，发展先进的运输系统和装备来提高战区的输送能力，如研制未来战术运输车

系统，这种系统可为配送货物、装备和人员提供直接保障和供指挥与控制行动使用，并能连同 6 吨的货物一起，装在 C-130 运输机内进行空运，一日内到达地全球任何角落。美军正在开发的“先进战区运输系统”，该系统包括超级短距起降或垂直起降飞机，能提高载重量，具有运载超大型货物、增大航程和高速或恶劣气候条件下的空投能力。美军还设想开发一种称之为 C2000 的战区运输机。其特点是采用机翼机身混合体设计和运输机机翼结构，机翼非常庞大，可进一步增强其短距离起飞性能；机翼机身混合体可使货舱更加宽敞，4 辆 15 吨重的轻型装甲车可在同一时间平行装卸；机翼下可携带两架 RAI+66 科曼奇侦察攻击直升机等。为适应配送式后勤对联运的新要求，美军设想开发的未来运输装备还包括战略配套货物与“灵巧”集装箱、货盘化装载系统、集装箱滚装平台、重型高机动战术车载荷搬运系统、军用全地形运输机器人等。

3. 地方企业

虚拟后勤系统中，地方企业包括物流企业、商业部门、配送机构等将在配送行动中发挥着越来越重要的作用。美《国防改革计划》报告指出：“企业界在后勤保障能力的许多方面都超过国防部，包括快速反应、创新、专业能力、暴增能力和灵活性等。”例如，美国的民用航空快递等流通机构，能在四五日内将所需物资配送至世界任何地点。而部队要做到这一点则要付

出许多成本和时间。美军后勤管理学院的调查研究表明，在军事行动中使用商业公司实施后勤保障通常比使用军人更迅速、更便宜、更有效率。因而，在配送式后勤的能力构成要素中，处处体现了民间力量的运用。例如，在通信设施中，国防信息系统网络通过利用可以随时获得的商业产品和服务，向军方提供所必需的网络控制能力；在空运、海运和陆上运输中，民间力量通过民航后备航空队、快运服务、联邦快递、自愿海上联运协议等形式，为军方的配送行动提供灵活的运输。作为未来虚拟后勤组织的重要节点，地方企业将作为直接供货商参与配送行动，其实质就是绕过传统的采购、储存、运输、分发等环节，由民间商业企业将物资直接送到部队用户手中。此目标的达成可采用两种形式，一是通过建立军地联合配送中心，二是依托地方企业自身的配送机构来完成。

二、特点

可以预见，虚拟后勤保障力量建设和使用上将呈现出以下几个突出特点。

1. 规模精干

未来后勤保障力量主要依托信息化的后勤装备进行配送式的保障，从而在提高保障的机动性、快速性和精确性的同时大

大精简了规模。例如，美军在设立 21 世纪后勤转型的目标时，就强调缩小战斗地带内的战斗保障和战斗勤务保障后勤摊子，建设适应未来信息化战争后勤保障需要的后勤部队，通过信息化程度和装备性能的提高，解决后勤部队的规模问题。美军当前的做法是成立专门的后勤部队。建设后勤保障旅的做法可以作为这方面的典范。美军认为，为了稳固加快后勤转型的步伐，实现现役作战部队到 2015 年完成转型的目标，同时又要满足部队在转型期内既要确保完成战备任务，又要按计划逐步实施调整的条件，则只有采用某种过渡形式，再向最终目标转型才较为理想。中型旅部队无需完成接收、集结、前送与合成的传统部署程序，只需携带所需装备直接部署投入战斗。改编后的中型旅的后勤保障能力是全球性的，其后勤指挥控制系统与各大司令部的后勤基础设施兼容，与政府和民间供应商联通，组成联合后勤保障体系；可利用国防后勤局的顶置物资和各战区的分发能力。作战中，中型旅的后勤保障营提供动态与多功能的战斗勤务保障，以确保作战与后勤同步提供以集中处理分发为基础的后勤保障，使保障活动与作战行动紧密结合。

2. 来源多元

虚拟后勤要求建立灵活多元的后勤保障力量，从观念上突破后勤完全依靠军队力量实施保障的旧思维模式，大量地利用民力甚至是国际保障力量来精简自身规模。

一是大量使用民力，直接利用战场承包商来减少军队自身后勤规模，并增强后勤保障能力。外军在后勤保障中使用民力的做法由来已久。例如，美军自独立战争起就开始使用战场承包商，而且近年来，美军在战场上使用承包商的数量一直在飞速增加，更多地运用战场承包商的趋势越来越明显。在近四场高技术局部战争中，美国防部 90% 以上的空运和 70% 以上的海运是由承包商完成的，大量的物资供应、技术维修、基地和设施维持都由承包商负责。从 1998 年到 2003 年，美国防部把陆军的 16 万份、空军的 6 万份、海军的 8 万份以及海军陆战队的 1000 份保障工作交给战场承包商来完成。在伊拉克战争中，由承包商组成的“阿帕奇”系统保障队，为“阿帕奇”系列直升机的保养和维修提供了全方位的服务；“爱国者”导弹系统、M1A1 坦克、“猎犬”无人驾驶飞机，以及联合战场监视系统，大都依赖承包商进行维修，其中，“猎犬”无人驾驶机 70% 的保养工作由承包商承担。另一方面，战场承包商保障的范围越来越广，如在伊拉克战争中，美军战场承包商的保障内容包括从日常生活用品到复杂仪器设备等各种通用物资的供应，从战地生活保障到医疗保障，从装备维修到军事运输等。据美军媒体称，伊拉克战争中私有化军事公司的部署规模已是海湾战争时的 10 倍。未来战争中在后勤保障领域使用战场承包商的范围会越来越广，这样不仅有利于后勤保障效率的提高，增强后勤的快速反应能力和整体保障能力，而且有利于经济效益的提高。

二是国际后勤扮演的角色越来越重要。国际后勤是在第一

次世界大战多国结盟和国家后勤不断发展的基础上，适应第二次世界大战大规模工业化战争的需要形成，并在以后的历次局部战争中逐步发展与完善的。如在阿富汗战争中，美军在广泛的国际后勤的援助下，不仅开创了后勤保障规模大于战争规模的局面，而且仅用了 61 天和少量地面部队就在阿富汗打赢了近 200 年来西方始终打不赢的战争。从某种程度上说，国际后勤是一种力量倍增器，在未来战争中将扮演越来越重要的角色。虚拟后勤系统通过信息网络，将国际和国内的后勤资源和力量连接起来，采用通用的装备和设施，在特定范围内共享和交流后勤信息，通过国际后勤来达成提高自身后勤保障能力和效率的目标。

3. 分散部署

虚拟后勤系统在末端实行直达式的配送保障，根据作战行动的需要，利用信息系统和立体化投送能力，跨越后勤保障的中间环节，直接将物资送达最终用户。因此，需要改变传统战争在作战地区集中部署后勤保障力量的使用方式，在作战区域之内和作战区域之外的多个地区分散部署后勤保障力量。

一是分散部署是未来信息化战争的要求。后勤力量部署的重要依据是作战兵力兵器的部署。在信息化战争中，由于武器装备信息化程度高，机动能力强，作战距离和半径增大，不必采取集中部署兵力兵器的方法就可以达到集中火力的目的。因

此，后勤保障根本上改变了部队在哪一地区作战，后勤保障力量就配置在哪一地区的传统模式。

二是分散部署是确保后勤安全的要求。在信息化战争中，后勤保障地位作用的增强，使敌人更加重视对后勤目标的打击破坏。高度透明的数字化战场环境、信息化武器装备的高摧毁能力和高精确打击能力，使得后勤无法在作战地区进行集中部署。分散部署，可以避免因集中部署大量后勤人力物力而使后勤成为敌人有利的袭击目标。

三是分散部署是虚拟后勤自身技术性的要求。虚拟后勤系统依托高度自动化的后勤指挥控制信息系统、信息化的后勤保障装备和大规模的战略投送能力为后勤分散部署、直达保障创造了物质条件。在虚拟后勤系统中，前方和后方、作战与保障、物质流与信息流通过高度自动化的后勤指挥控制信息系统连接成为一个有机联系的整体，后勤能够实时掌握作战部队的需求，并作出快速的反应。依靠信息化的后勤装备构成的强大投送能力，后勤保障力量具有快速、及时、准确的机动性特点，对部队实施远程直达保障。

4. 编组灵活

虚拟后勤根据任务驱动构建军事供应链，以虚拟组织的柔性达成后勤保障的灵活性，在未来瞬息万变信息化战争中，灵活调配各种保障力量，运用各种保障方式和手段，对作战行动

实施全面、及时、准确的后勤保障。信息化战争后勤保障的灵活性主要体现在对后勤保障力量按照“模块化”的结构模式实行编组，根据战场情况和作战部队的需要，任意调整保障力量的类型和数量，灵活编组所需的后勤保障部队。

第二节 保障模式

后勤保障模式的变化是虚拟后勤引发的后勤形态变革的焦点之一，传统实体后勤领域层层请领、逐级前送、多环节中转的后勤保障模式已不能适应未来信息化战争的要求。虚拟后勤的基本保障模式是基于配送的后勤，即配送式后勤，它是指以作战部队的后勤需求为出发点，在对其准确预测的基础上，通过不断修正配送计划，及时调整配送资源，在合适的时间和地点将物资直接送达一线部队的一种新型后勤保障模式。在虚拟后勤领域，配送有两层含义，一是“配”，即进行配送资源准备的过程，除保障物资以外，配送资源还包括人员、工具、设备、知识等，这些资源根据需求进行定制而集成在一起，以“打包”形式准备发往用户；二是“送”，即将配送资源送往最终用户的过程，在这一过程中，通过先进的虚拟技术和通讯网络，使用户事先“看到”配送物资是否符合自己的要求，通过库存管理技术、构建配送网络、选择优化的配送路线和使用先进的配送工具，将配送资源及时、准确、高效地送到用户手中。基于配

送的后勤是虚拟后勤建设和后勤改革进程的重要一步，也是以现代后勤保障观念去开辟的一个全新的领域，是虚拟后勤要实现的终极目标。

一、配送式保障模式的特点

1. 主动配送

传统保障模式突出特点是“坐等请领”，即战前，通常仅根据作战决心制定保障方案、计划，实施各项后勤准备；战时，等待部队申请物资后才展开保障活动。实践证明，这种被动保障模式经常因为系统反应迟钝、可靠性差、效率低、费用昂贵而制约作战任务的实施甚至导致作战失败。

相比而言，配送式保障模式更加强调“主动配送”，即战前强调后勤主动参与作战筹划，后勤保障计划必须与作战计划融为一体，必须把后勤保障能力作为确定作战目标的重要因素，把作战和后勤计划人员的工作结合在一起；战中强调主动探知部队后勤需求，主动为部队实施精确保障；战后强调评估保障效果，总结保障经验。可见，区别于传统后勤保障模式，配送式保障模式是以“后勤干预”、“主动配送”代替传统的“被动请领”；以“精确预测作战部队需求”代替“概略计划”或“临时申请”；以主动灵活的“直达保障”代替停滞呆板的“坐等请领”。

实施主动配送式保障是虚拟后勤系统内在组织结构的自然要求。虚拟后勤系统构造军事供应链，实际上借鉴了现代企业管理中“价值链”的做法。价值链要求“链条”上的企业及其合作单位在整个业务过程中以用户为中心，调整其结构和管理方法，增强最终更好地为用户服务的能力。“价值链”的所有参与者都知道保证用户得到最大程度的满意，并给投资带来回报是他们的职责。而虚拟后勤的“价值链”连接装备物资生产厂家、国家级后勤管理部门、战役或战区级后勤管理部门、直接负责保障的战术级后勤单位以及后勤车辆驾驶人员等，并强调，配送式保障要求“整个军事供应链必须用‘价值链’的观点看待后勤保障，也就是要全力以赴地在正确的时间、向正确的地点、提供正确的后勤补给”，这正是主动保障的本质所在。

2. 精确配送

传统保障模式，由于“坐等”部队请领，极易造成时间上“慢半拍”、数量上“多一点”的情况，这种对作战部队后勤需求缺乏准确预测，依赖供应链条的臃肿储备，反应迟滞的粗放补给型保障模式，弊端不言而喻。

配送式保障模式强调实施精确配送，实质是充分运用信息技术为核心的高技术手段，精确筹划和运用保障力量，在准确时间、准确地点为部队作战提供准确数量、质量的物资技术保障，充分发扬后勤保障“适时、适地、适量”原则达到尽可能

精确程度，最大限度节约后勤资源。正如美国陆军前参谋长助理杰伊·加纳中将指出：“我们现在所说的实时后勤保障问题，其含义是我们不需要运输大量的物资，我们预计所需的物资，并且只运送我们将来需要的物资。”⁸

实施精确配送的关键是建立一体化后勤信息系统，也即虚拟后勤系统的综合信息系统。美军认为，“没有一个全面覆盖后勤系统的信息系统，也就不可能有紧密衔接的后勤系统”，也就不可能实施配送式保障。虚拟后勤信息系统将遍布全军甚至全社会的后勤机构、保障单位和后勤资源融合为一个整体系统，后勤管理人员和作战部队提供所需的后勤信息，有效地破除了“后勤资源迷雾”和“后勤需求迷雾”，从而“在纵向上把战术后勤、战役后勤、战略后勤等各个后勤环节，在横向上把物资供应（包括装备器材的设计与研制、采购、储存、配送、处理等）、装备维修、交通运输、医疗救护、军事设施、劳务筹措与提供各项后勤职能综合到一起，使整个后勤系统实现最大程度的协调一致”，并“形成一种以往难以想象的保障能力”。

3. 实时配送

基于配送的后勤，借助于虚拟后勤的综合信息系统，利用

⁸ 陈伯江《美国高级将领与著名学者访谈录》，世界知识出版社，1998年版，第192-193页。

自动识别技术、射频技术、自动跟踪技术和全球卫星定位系统等，实现了供应链的完全可视，以实时的动态数据反馈取代了繁琐的手工查询，使后勤管理人员能够快速准确地获取信息；再借助于 GSDM 等后勤决策支持系统和后勤指挥与控制自动化手段，对后勤资源进行优化整合，采取直达运补方式，可以将所需的人员、物资、技术、服务等从补给源直接送达散兵坑，实时高效地完成后勤保障任务。

实施实时配送必须实时准确地掌握在运物资的确切情况，并具备对其重新分配的能力。以美军为例，为了能跟踪和转移包括运输途中物资在内的各种资产，并能直接向军事行动中的战略、战役和战术各级输送恰当编组的配套后勤力量和持续保障力量，他们以信息技术为基础，依靠信息化网络实现后勤资源的动态可视。在伊拉克战争中，美军构建了功能强大的战场信息化网络，将指挥、控制、通信、计算机、情报、监视和侦察等系统连成一个有机的整体，使陆基、海基、空基、大基的作战平台和各类人员能实时交换作战信息，并共享各类信息资源，形成了支持各种作战行动的多维信息空间战场通过高度透明的信息化战场，美军能够获取所需要的各类静态和动态作战信息，包括后勤信息，并能够近实时地传递和处理，后勤信息的获取初步达到了精确化、实时化的程度。战场后勤信息的精确、实时获取和处理能力与美军已初步形成的全资产可视性系统相结合，为美军实时管理在运物流奠定了基础，与此同时，美军大量运用先进的后勤信息技术，为其实现现在运物流可视、

可控提供了重要保证。例如,美军运用货运激光卡,及时获取集装箱内的重要信息;运用无线电射频标签将集装箱内的物资信息传送给卫星,再由卫星传送给信息搜集中心的数据库;运用无线电射频标签查询器,随时查询无线电射频标签上的信息,并将所获信息传送到信息搜集中心;运用国际运输信息跟踪器,获取从运行中的运输工具发出的文电和通报的位置,判读无线电射频标签,查看集装箱或货物的配装日期、启运日期、包装箱控制号码和内装物资等信息,并将所获信息存入数据库。运用计算机网络技术对上述信息化手段加以整合,是美军在战场上实现在运物流可视、可控的基本做法,也是未来虚拟后勤实时配送式保障要实现的目标之一。

二、配送式保障模式的设计

配送式保障模式设计的主要内容,包括未来在虚拟后勤体系中,配送式保障的模式选择、流程设计、组织结构、权责关系、具体实施等。

1. 模式选择

配送式保障模式选择就是选择或构建某种适当的配送流程,并将其应用于适当配送活动的过程。选择合理、科学、高效的配送式保障模式,可以有效利用各种物流资源,降低配送

作业成本，节约物流费用，提高配送时间效率。配送式保障模式选择，会影响到配送指挥机构构架、配送流程改造、保障力量与信息系统建设、物资储备优化等问题，是配送式保障模式构建的关键。

（1）影响因素

配送式保障模式是未来虚拟后勤保障系统发展的必然选择，在选择保障模式时，必须综合考虑虚拟后勤系统的内部条件、外部环境以及未来发展趋势的影响，这些影响主要包括以下方面。

①虚拟后勤保障体制及其发展趋势。虚拟后勤系统采用“三军一体、军民融合”的保障体制，在配送式保障模式的选择上，必须将虚拟后勤保障体制作为参考的重要因素。

②军队物流系统建设和发展水平。配送式保障主要依托之一是军队物流系统，包括配送中心、前方保障点、后勤部队等机构和实体，因此，在配送式保障模式的选择上，必须根据军队末端物流系统建设和发展水平，以及物流网络的部署情况来构建，并不断地进行改进，提高实用性。

③地方现代物流配送业建设和发展水平。根据军民融合进行后勤保障的思路，地方物流配送业，是未来后勤保障可以利用而且必须利用的重要资源。配送式保障模式选择，要参考地方物流配送业发展状况。此外，配送式保障模式选择还受到物流技术水平的影响和制约，对物流技术特别是物流信息技术尤为依赖。

（2）选择原则

①任务驱动。配送式保障模式，是在未来虚拟后勤保障体制下对诸军兵种后勤物资保障实施集约配送，以提高后勤保障的军事效率和经济效益。集约配送的程度、范围和规模的大小以及模式选择，需要根据实际的保障任务灵活确定，以达到最优。

②信息主导。配送式保障模式依赖虚拟后勤系统所提供的精确的保障信息，达成全系统内的军事物流资源透明可视，降低物资储备并提高系统响应速度与能力。

③前瞻筹划。配送式保障是正在建设和实现的未来后勤保障模式，因此，必须坚持前瞻理念，在建设筹划上体现先进性，根据物流技术的进步、武器装备的发展、军队作战与后勤体制的更新等客观趋势，以系统集成、现代管理、运筹优化等理论为宏观指导，并依照虚拟后勤系统建设的总体设计，保证配送式保障模式的兼容性，并不断发展。

（3）主要类型

根据虚拟后勤保障组织体制与运行机制，配送式保障模式分为三种主要类型。

①军队自我配送模式

自我配送模式是军队依据自身配送规模、配送体制、配送节点数量与布局等多种条件和因素，依靠自身力量，在适当地点或区域开设一个或多个配送中心，依靠自身物流网络展开配送业务的模式。这些配送中心同时也是虚拟后勤网络的节点，

按照配送过程中所经历中间环节的不同，有如下三种模式。

一级配送。按照该模式，配送资源一般从规模较大的战略配送中心发出，由配送网络直接送达用户。该模式可减少中转环节，缩短配送时间，因此，主要适用于部队需求时间紧迫、物资种类集中等情况，表现形态主要是战略支援保障、战役直达保障等，主要采取空中运输等方式进行投送。目前，由于应急行动、非战争军事行动以及反恐行动等突发性行动越来越多，一级配送的快速反应性和高效性在这些情况下具有较突出的优势。

二级配送。按照该模式，配送资源从战略配送中心发出，经由区域配送中心再配送至部队。此模式适用于远离后方基地、持续时间较长的军事行动，表现形态主要是战略支援保障与战役直达保障相结合、战略支援保障与战术伴随保障相结合、战役直达保障与战术伴随保障相结合等。

三级配送。三级配送模式是传统的配送模式，配送资源由战略配送中心发出送至区域配送中心，再由区域配送中心分发至地区配送中心，并由地区配送中心向部队提供配送保障的模式。该模式主要适用于物资批量较多或配送时间比较长的情况，表现形态主要是战略支援保障、战役直达保障与战术伴随保障相结合等。

②军队配送业务外包模式

配送业务外包模式是军队将部分非核心配送业务以合同形式外包给地方物流供应商，与其长期合作形成战略联盟，由其

为部队提供配送保障的模式。配送业务外包的本质是后勤保障社会化,以符合虚拟后勤“军民融合”的保障体制要求。世界各发达国家军队后勤已开始广泛使用地方物流供应商为部队提供物流配送服务,未来将有以下几种模式。

一是供应链外包模式。主要是指绕过军队传统的采购、储存、运输、分发等环节,由地方企业将物资直接配送至部队,采用此模式,可减少军队物资库存量,简化保障程序,缩短保障时间,节约保障费用,有利于提高军事经济效益。

二是功能性配送服务外包模式。主要是指以合同形式将一些配送功能环节外包给物流供应商,如运输、仓储、包装等。随着经济私有化发展,企业将会大量投资交通设施建设,军队不需要再在临近区域投入大量资金重复建设,而应该最大限度利用地方资源。功能性配送服务外包,将是未来军队配送业务外包模式的起点与重点,部队会越来越多地将一些功能性配送保障交由物流供应商完成。

三是区域性配送业务外包模式。是指在某一区域将配送业务外包给地方物流供应商,由其为部队保障。军队配送力量较弱、地方物流发展较好的地区,可考虑将部分配送业务外包出去,利用地方配送力量来弥补自身配送能力。

③军地联合配送模式

军地联合配送模式,是指军队适当建立或优化自身配送系统,提升重点方向、重点区域或专用物资保障能力,同时,将部分尤其是通用物资配送适当采用外包模式。随着市场经济日

益完善和发达，现代物流业取得蓬勃发展，蕴藏着巨大战争动员潜力。如何使军队物流与地方物流接轨，事关未来战争的综合保障能力，而军地双方共同协力、联合实施配送式保障，通过业务流程衔接，协同完成保障任务，不仅有利于军队自身核心配送能力提升，有利于非核心军用物资保障水平提高，有利于优化配置国家物流资源，减少因重复建设与资源浪费。而且，可有效规避由军队配送业务外包模式带来的保障风险。该模式在外军尤其美军历次战争中得到广泛应用，取得了良好效果。实际上，从虚拟后勤的观点看，所谓军队和地方的配送系统都是虚拟后勤系统能够向组织提供配送核心能力的节点，并无军地之分，因此，军地结合的配送保障模式必将成为配送式保障模式发展的重点和主导趋势。

（4）基于 AHP 层次分析方法的配送式保障模式选择实例分析

AHP 层次分析法是美国运筹学家匹茨堡大学教授萨蒂于 20 世纪 70 年代初，在为美国国防部研究“根据各个工业部门对国家福利的贡献大小而进行电力分配”课题时，应用网络系统理论和多目标综合评价方法，提出的一种定性分析与定量分析相结合的多目标决策方法。一种层次权重决策分析方法。它将决策者的经验予以量化，从中选取最优方案，尤其适合于对决策结果难于直接准确计量的场合⁹。下面尝试将 AHP 层次分析方法

⁹ 黄贯虹，方刚编著，《系统工程方法与应用》，暨南大学出版社 2006 年第 2 版。

应用于配送保障模式的选择之中。

根据配送式保障模式选择的影响因素、构建原则、业务评价指标和基本模式，建立定量分析模型，应用定性和定量分析相结合的方法，计算结果，从中选取最优方案。

① 预选方案

根据上述配送式保障模式基本分类，可供选择的方案为以下三种，即：

- A. 自我配送模式；
- B. 业务外包模式；
- C. 联合配送模式。

② 建立准则层

根据模式选择的影响因素、构建原则和业务评价指标，准则层分为两层，上层为 Y、C、M 三个因素；下层按上层 Y、C、M 因素划分，分为 $3+3+3=9$ 个因素，即选择原则包括任务驱动、信息主导、前瞻筹划等；影响因素包括虚拟后勤保障体制发展趋势、军队物流系统建设和发展水平，以及地方现代物流配送业建设和发展水平等；业务评价因素包括用户满意度、物流系统核心保障能力、任务风险等。

③ 建立定量分析模型

确定方案目标，以“提高物资配送保障费用/效益比”为目标层 I，建立层次结构模型，如图 5-1 所示。

④ 构建矩阵并计算权重

评价模型中各权重由军事物流专家和分析者根据自身经验

共同确定，可采取问卷调查等方式，并应用某种均衡算法进行处理，以得到较少主观性的数据。建立的两两比较判断矩阵以及相应特征向量和最大特征值的计算（采用 Matlab 计算）如下。

第一步：I-YCM 层次。

$$\text{YCM 判断矩阵为} \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{3} \\ 5 & 1 & 3 \\ 3 & \frac{1}{3} & 1 \end{bmatrix};$$

经计算，其特征向量为 $[0.105 \ 0.637 \ 0.258^T]$ ， $\lambda_{\max} = 3.037$ ，

C.I=0.079。

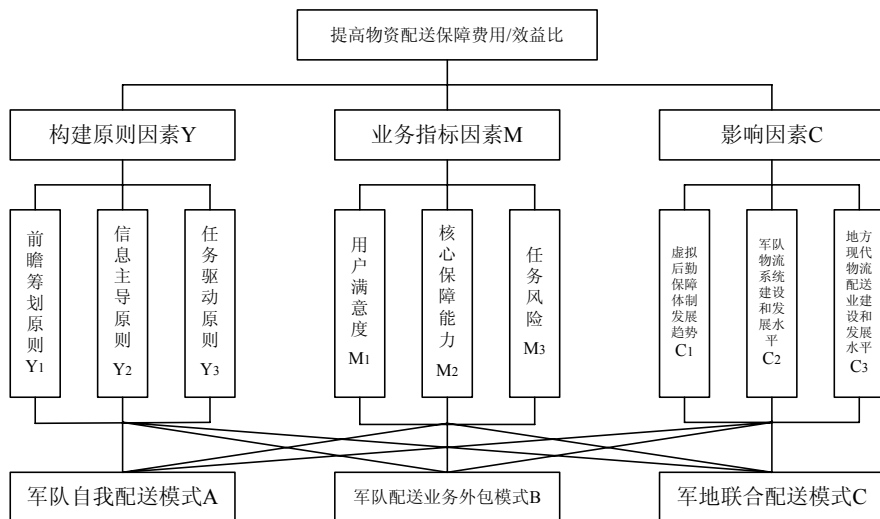


图 5-1 AHP 层次分析结构模型

第二步：Y-Y1Y2Y3 层次、C-C1C2C3 层次和 M-M1M2M3 层次。

$$\text{Y-Y1Y2Y3 层次的判断矩阵为} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}, \text{特征向量为}$$

$[1/3 \ 1/3 \ 1/3^T]$, $\lambda_{\max}=3$, C.I=0。

C-C1C2C3 层次的判断矩阵为 $\begin{bmatrix} 1 & 1/5 & 1/3 \\ 5 & 1 & 3 \\ 3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$, 特征向量为

$[0.105 \ 0.637 \ 0.258^T]$, $\lambda_{\max}=3.037$, C.I=0.079。

M-M1M2M3 层次的判断矩阵为 $\begin{bmatrix} 1 & 3 & 1/2 \\ 1/3 & 1 & 1/5 \\ 2 & 5 & 1 \end{bmatrix}$, 特征向量为

$[0.3615 \ 0.1014 \ 0.5385^T]$, $\lambda_{\max}=3.0037$, C.I=0.0015。

第三步: Y1Y2Y3C1C2C3M1M2M3-方案 ABC 层次。

分别构建 Y1Y2Y3C1C2C3M1M2M3 与方案 ABC 的判断矩阵, 可得:

Y1-ABC 判断矩阵为 $\begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1/5 \\ 3 & 1 & 1/3 \\ 5 & 3 & 1 \end{bmatrix}$, 特征向量为

$[0.105 \ 0.258 \ 0.639^T]$, $\lambda_{\max}=3.037$, C.I=0.019。

Y2-ABC 判断矩阵为 $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$, 特征向量为 $[1/3 \ 1/3 \ 1/3^T]$,

$\lambda_{\max}=3$, C.I=0。

Y3-ABC 判断矩阵为 $\begin{bmatrix} 1 & 3 & 1/3 \\ 1/3 & 1 & 5 \\ 3 & 1/5 & 1 \end{bmatrix}$, 特征向量为

$[0.33 \ 0.391 \ 0.279^T]$, $\lambda_{\max}=3.758$, C.I=0.0379。

C1-ABC 判断矩阵为 $\begin{bmatrix} 1 & 1/5 & 1/3 \\ 5 & 1 & 3 \\ 3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$ ，特征向量为

$$\begin{bmatrix} 0.105 & 0.637 & 0.258^T \end{bmatrix}, \lambda_{\max} = 3.036, C.I=0.018。$$

C2-ABC 判断矩阵为 $\begin{bmatrix} 1 & 1/5 & 1/3 \\ 5 & 1 & 3 \\ 3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$ ，特征向量为

$$\begin{bmatrix} 0.105 & 0.637 & 0.258^T \end{bmatrix}, \lambda_{\max} = 3.036, C.I=0.018。$$

C3-ABC 判断矩阵为 $\begin{bmatrix} 1 & 1/5 & 1/7 \\ 5 & 1 & 1/3 \\ 7 & 3 & 1 \end{bmatrix}$ ，特征向量为

$$\begin{bmatrix} 0.072 & 0.279 & 0.649^T \end{bmatrix}, \lambda_{\max} = 3.067, C.I=0.033。$$

M1-ABC 判断矩阵为 $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 2 \\ 1/2 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$ ，特征向量为

$$\begin{bmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.2^T \end{bmatrix}, \lambda_{\max} = 3, C.I=0。$$

M2-ABC 判断矩阵为 $\begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1/3 \\ 3 & 1 & 3 \\ 3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$ ，特征向量为 $\begin{bmatrix} 0.186 & 0.407$

$$0.407^T \end{bmatrix}, \lambda_{\max} = 3.038, C.I=0.019。$$

M3-ABC 判断矩阵为 $\begin{bmatrix} 1 & 1/5 & 2 \\ 5 & 1 & 1/3 \\ 1/2 & 3 & 1 \end{bmatrix}$ ，特征向量为 $\begin{bmatrix} 0.519 & 0.11$

$0.371^T]$, $\lambda_{\max}=3.325$, $C.I=0.017$ 。

第四步：层次总排序。

ABC-Y₁Y₂Y₃ 的排序结果如下。

Y	Y ₁ Y ₂ Y ₃	层次 ABC
ABC	0.330.330.33	总排序
A	0.1050.330.33	0.255
B	0.2580.330.391	0.326
C	0.6370.330.279	0.410

ABC-C₁C₂C₃ 的排序结果如下。

C	C ₁ C ₂ C ₃	层次 ABC
ABC	0.1050.6370.258	总排序
A	0.1050.1050.072	0.130
B	0.6370.6370.279	0.494
C	0.2580.2580.649	0.359

ABC-M₁M₂M₃ 的排序结果如下。

M	M ₁ M ₂ M ₃	层次 ABC
ABC	0.36150.10140.5385	总排序
A	0.40.1860.519	0.443
B	0.40.4070.11	0.245
C	0.20.4070.371	0.313

总排序 ABC-YMC 的排序结果如下。

Y	YCM	层次 ABC
ABC	0.0150.6370.258	总排序
A	0.2550.4430.130	0.120
B	0.3260.2450.494	0.293
C	0.4100.3130.359	0.257

第五步：结论。

由于层次模型考虑指标不全、假设条件有一定局限性以及人为误差等因素的影响，以上定量分析只能近似反映结果和趋势性信息。通过分析，主要结论是：方案权重排序比为 B、C、A；现阶段提高通用物资保障效益，应积极采用 B、C 方案，即军队配送业务外包模式和军地联合配送模式；逐渐弱化方案应用范围和程度，即减少军队自我配送模式。

以上是通过 AHP 层次分析模型的结论，符合未来虚拟后勤体制下后勤保障的实际，体现了关于建设“现代后勤”的指导思想。该方法不仅可以应用于确定对三种基本保障模式的流程分析上，而且可以应用于对某一具体配送模式的选择领域，如军队自我配送保障模式中一级配送、二级配送、三级配送的具体选择；军队配送业务外包模式中对供应链外包、功能性配送业务外包、区域性配送业务外包等。

2. 流程设计

配送式保障模式的流程是指为满足用户配送需求而进行的一切活动的组合。在虚拟后勤的保障环节，科学设计配送式保障模式的流程对于规范配送作业，明确职责任务，优化冗余环节是非常重要的。

（1）内容

当前保障模式存在两个突出的弱点，一是由于保障资源和用户的需求不透明，造成不能及时反馈和处理部队需求信息，

无法保证配送资源适时、适量、高效、低成本地从起点送达用户手中；二是保障流程中层次过多、条块分割，配送资源以“串行”方式在物流环节间流动，下游节点只能在上游节点物流活动结束后才能予以“响应”，导致需求高峰时段物资流向忙乱。因此，配送式保障模式流程设计的目的是在虚拟后勤保障体制下，通过对原有保障流程各方面、各环节全面调查研究和细致分析，合理设计和安排配送保障模式运行过程中的采购、储备、运输、分发等环节，以解决上述矛盾。

配送式保障模式流程设计的具体内容是：在虚拟后勤保障体制下，通过虚拟后勤保障信息网络，对跨越多个职能部门边界的业务流程进行重组，对各勤务分离式供应链条进行组合、集约和优化，以构建配送中心为重点，形成一个或多个物流节点或网状物流线路，进而通过节点组合和线路优化，选择高效、安全、快捷的供应链实施配送，达成纵向上机构不重叠、横向上业务不重复、军地物流系统融合一体的配送式保障模式。

（2）设计

根据前面的叙述，虚拟后勤保障体制下，配送式保障模式可分为军队自我配送模式、配送业务外包模式、军地联合配送模式三种主要模式，分别对此三种模式进行流程设计如下。

①军队自我配送模式

在后勤指挥机构的统一指挥与组织协调下，用户通过虚拟后勤信息网络传送并发布需求信息，并上报至指挥节点。指挥节点接受用户需求信息及保障申请后，对部队需求、保障节点

和配送节点（主要包括配送中心、后方仓库群、后方基地、后勤保障部队等机构或实体）的保障能力、配送能力、地域远近等因素进行综合分析，制定并向相关节点下达配送保障命令。保障节点利用“后勤传感器”等手段，通过对被保障对象的“主动干预”，及时感知部队库存状态与物资需求，并根据上级命令拟制保障计划，组织协调配送节点向部队实施配送式保障。根据实际情况，有时候保障节点可能依托建制内的配送力量或配属给该保障机构的配送力量，此时形式上将由保障节点统一完成配送全过程，这也符合未来后勤保障机构向“储运兼备”的发展方向。

该模式基本流程如图 5-2 所示。

②军队配送业务外包模式

该模式下，用户节点通过虚拟后勤信息网络向指挥节点提出物资保障需求，指挥节点向虚拟后勤组织之内的地方后勤资源节点和地方配送服务供应节点，共同完成保障任务。有的情况，地方物流资源节点也可直接依托自身的配送网络提供配送服务，该模式基本流程如图 5-3 所示。

③军地联合配送模式

军地联合配送模式是军队自我配送模式与军队配送业务外包模式组合的产物，在该模式下，军队用户将部分保障任务交由地方配送服务商完成，另外则依托自身后勤保障机构完成。一般说来，交由地方完成的包括某些种类的通用物资或大区域、大范围的配送业务，自身完成的则是一些专用物资和小区域、

小范围的配送业务，最终目标是提高物资保障的综合效益，该模式基本流程如图 5-4。

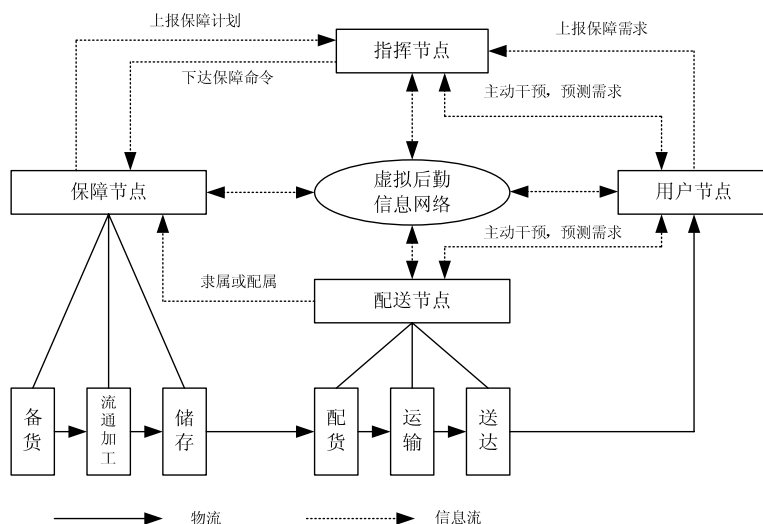


图 5-2 军队自我配送模式流程图

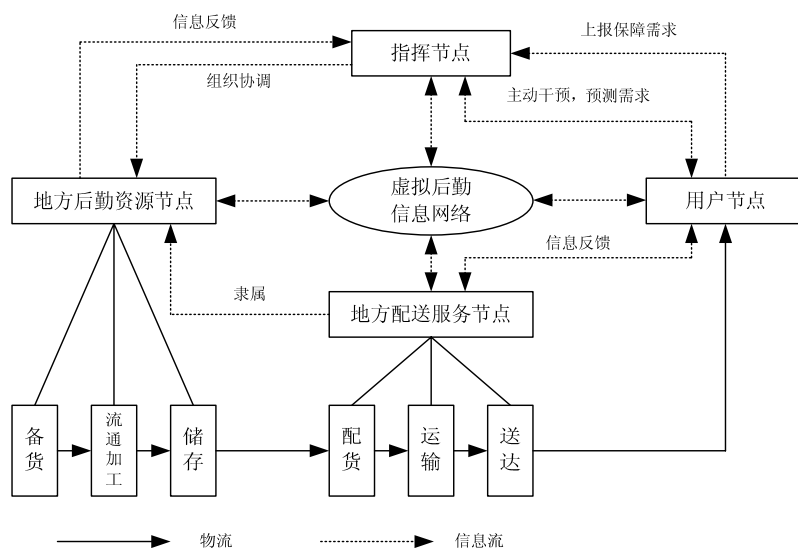


图 5-3 军队配送业务外包模式流程图

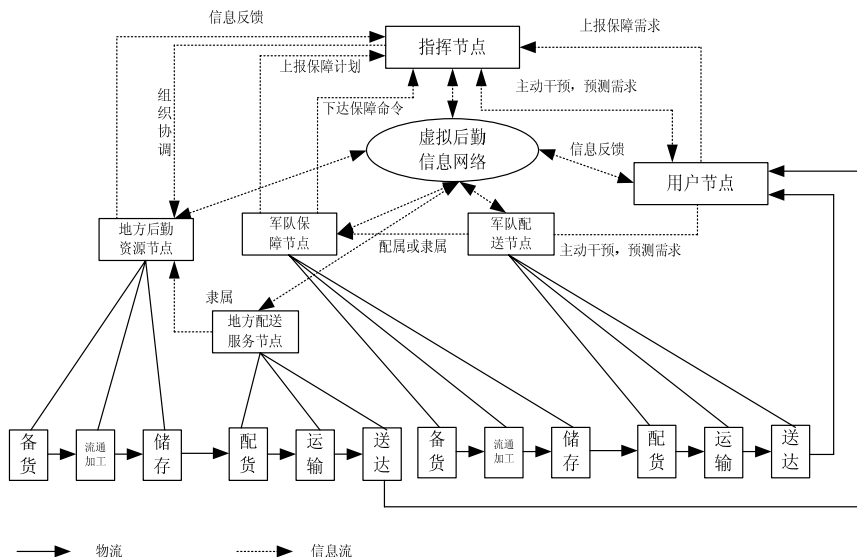


图 5-4 军地联合配送模式流程图

以上是从虚拟后勤配送式保障的组织机制角度保障模式流程进行的初步设计。由于未来战场极其复杂,保障任务面临着不同的保障需求、不同的保障环境、不同的保障条件,因此,也需要形态各异的保障模式体系。在虚拟后勤配送式保障模式具体实施过程中,单一地从个别角度设计流程是不全面也不客观的,因此,进行配送式保障模式流程设计必须注意以虚拟后勤为目标的信息化建设,通过信息化手段重新编组、调度和使用后勤力量,改造传统保障模式,促进后勤保障的军事经济效益提升。

三、作战防卫

美国后勤学家 Thorpe 在《理论后勤学—战争准备的科学》一书中曾指出：现代战争中，交战国家在资源动员方面的竞争空前激烈，只有最能经济地使用资源的一方，也就是谁最能从其资源的耗费中获得最大效果，谁才能赢得战争。关于军事后勤的论述已经有近 100 年，但是在信息化战争中，军事后勤作为战争血液的观点却远未过时。军事后勤将对信息化战争的成败起着关键性的作用。虚拟后勤是与信息化战争相对应的军事后勤形态，是利用现代科技和先进管理思想重塑军事后勤体系的最终结果。信息技术在虚拟后勤中的广泛应用以及世界经济全球化格局中军事后勤与社会经济系统之间千丝万缕的联系，为攻击军事后勤系统赋予了新的内容，虚拟后勤的作战防卫也成为信息化战争的重要组成部分。

1. 提出背景

虚拟后勤跨越了军队与地方两个不同的领域，其前端处于社会经济系统之中，是由供应商和供应商的供应商构成的企业供应链；其后端是由军队后勤系统内部的各级职能部门构成的供应网络。在虚拟后勤系统内部的管理环境中，社会环境所发挥的作用越来越重要。在世界经济一体化加速的大背景下，企业之间的相互依赖性加强，虚拟特征日益明显，虚拟后勤系统

不可避免地要接受来自于社会经济环境、竞争对手、合作伙伴等各方面因素的影响。对这些因素进行辨识，弱化或消除不利因素对自身运行的影响成为虚拟后勤系统运作的主要内容，同时也是虚拟后勤系统进行攻击与防卫的主要手段。另外，中国经济的强势发展，在世界市场和全球制造业中所占有的比重越来越高，已呈现出世界市场“和世界工厂”的趋向，都为中国进入虚拟后勤领域的信息作战提供了可能。

2. 模型机理

与传统战争在战时对敌方后勤系统进行打击，以及对己方后勤系统进行防护的军事行动相比，虚拟后勤的作战防卫在作战对象、作战时域、作战手段以及作战目标等方面均存在较大的区别。就作战对象而言，虚拟后勤作战防卫不仅包括了以军队后勤系统为主的军用后勤设施设备、保障物资、保障机构和保障人员等，同时也将军品供应商以及与军事供应链相关的企业、国家机构等包含在内，这一部分目标很多是非军事性的，甚至是民用目标。就作战时域而言，虚拟后勤作战防卫将作战时间从战时扩展到与潜在敌对国家竞争的整个和平时期。将作战领域从军事领域扩展到虚拟的网络空间，甚至扩展到政治、经济、外交、社会心理等多个领域。就作战手段而言，虚拟后勤作战防卫不仅包括现代信息战中所涉及的对敌方行动能力、采取行动的意志以及感知能力进行攻击和阻止敌方获悉我方的

军事能力和军事意图的各种作战元素，如心理战、军事欺骗、电子战、实体攻击、信息攻击以及信息安全等。同时，还包括了针对虚拟后勤系统攻击与防御的特殊手段。就作战目标而言，常规作战以从物理上毁伤敌方后勤体系为目的，通过削弱敌方后勤保障能力，进而影响其战略、战术的有效实施。常规战争以被杀伤的保障物资或保障人员的数量作为衡量攻击敌方后勤系统成功程度的标准。由于作战对象、作战时域以及作战手段的变化，虚拟后勤作战防卫不仅强调战时对敌方后勤体系的毁伤程度，更为重要的是关注如何降低敌方后勤系统的运作效率以及确保己方后勤系统的运作效率，造成敌方虚拟后勤网络的断链，甚至整个后勤系统的瘫痪，是战时或类战时情形下，实施虚拟后勤作战防卫的极端目标。从这一意义上讲，虚拟后勤的作战防卫主要集中在迟滞对虚拟后勤系统动员、部署及供应保障活动上。

在信息化战争中，无论是对信息资源的运用，或者是将信息本身作为攻击与防御的对象，其目的都是为了夺取信息优势（information superiority）或控制信息权。在虚拟后勤系统的作战防卫中，信息优势体现为具有不受干扰地收集、处理和分发己方后勤信息流的能力，同时能够利用或剥夺敌方的这种能力。信息优势决定了虚拟后勤的运行效率。对敌方的进攻行为，可以导致其信息流的扭曲与延滞，从而造成其后勤供应的效率损失；而对己方供应链的防御行为，可以保证信息流的准确与实时，从而确保或者提高己方后勤供应的运行效率。

根据虚拟后勤体系结构,建立一个如图 5-5 所示的虚拟后勤作战防卫模型,该模型包括了三个功能层级,即物理层、信息结构层和感知层。

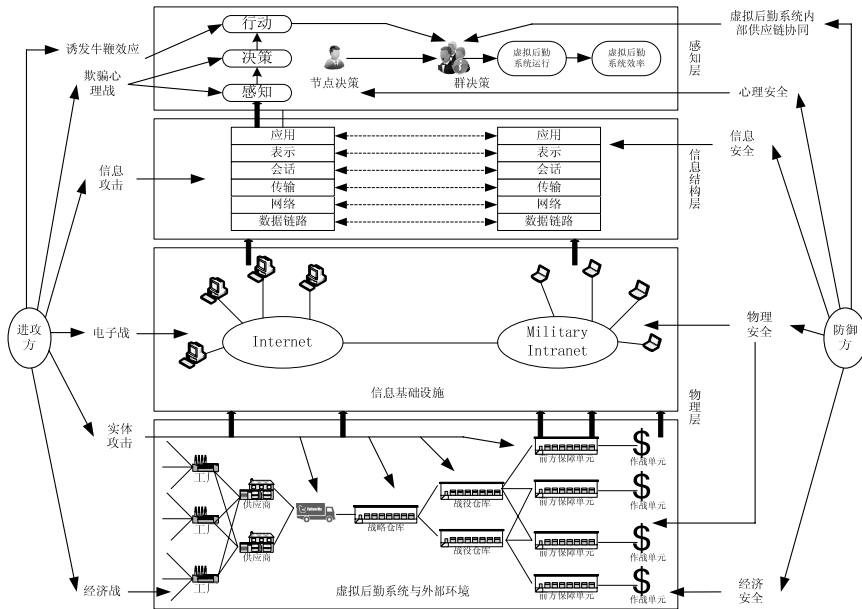


图 5-5 虚拟后勤作战防卫模型

在图 5-5 所示的三层模型中,最低层为物理层,这一层包括了虚拟后勤系统的各个实体、系统环境中的各种相关因素以及相关的物理基础设施。在物理层中,军品沿着虚拟后勤系统中的军事供应链前向与逆向流动,构成了虚拟后勤系统的物流过程,而物流过程产生的数据又通过 Internet 和 Military Intranet 的物理网络被传递。中间层为信息结构层,它是一种抽象的信息基础结构,由开放系统互联模型(OSI)的 6 个子层组成。它完成物流信息的接收、处理、储存、共享和互联。最顶层为感

知层，或者是决策层。来自于应用层的信息在感知层被上升为用于决策的知识。感知层包括了虚拟后勤系统中有关节点的个体决策和群决策中的所有行为。从诱发和规避虚拟后勤系统效率损失的角度出发，作用于各个层次的各种物理的或抽象的攻击与防御的手段，最终都体现在感知层，并通过虚拟后勤系统各个节点正确的或者错误的决策，最终导致虚拟后勤系统的效率变化。

3. 主要手段

在对虚拟后勤实施攻击的各种手段中，有些手段是直接的，在短期内其攻击效果非常明显，但也易于被对手察觉并采取相应的反击与防御行动；而有些手段的实施是间接的、长期的，对手供应链的效率损失是渐进的而非突变的，当对手意识到被攻击，往往已经造成了较大的损失，而这种损失几乎是不可逆转的。直接的和间接的攻击手段是互相支援、密不可分的，任何一次后勤信息战的进攻作战都是将二者结合起来协调进行的过程。

（1）直接手段

①实体攻击

主要是对虚拟后勤节点，尤其是核心节点以及实体基础设施的物理攻击，其攻击效果是造成军事后勤供应链物资流与数据流的中断。其中，利用电磁频谱对虚拟后勤计算机网络和通

信网络的物理线路的攻击，可归于电子战的范畴。实体攻击不仅包括了战时对敌方后勤系统的物理打击，同时也包括平时对敌方后勤系统的各种破坏行为。

②信息攻击

计算机网络尤其是 Internet 所带来的巨大效益，使得虚拟后勤的运行越来越多地应用和依赖信息基础设施，对虚拟后勤系统本身的信息攻击也成为越来越多的手段。信息攻击大致有三种方式，一是对信息服务（处理）或信息本身（内容）的可用性进行攻击，以达到破坏或拒绝服务的目的；二是对信息服务或信息本身的完整性进行攻击，以达到扰乱的目的，例如数据篡改、在真实的数据上叠加额外数据等方式；三是对信息服务或信息本身的机密性进行攻击，以达到利用的目的。信息攻击的成本非常低廉，而攻击效果却是令人惊讶的。一次黑客入侵、制造一条错误的信息，或者是发布一个恶意的逻辑炸弹，都有可能对供应链系统造成巨大的危害。

③经济战

是指利用经济手段对敌方军事后勤系统的攻击，主要方式有经济制裁、经济封锁、技术封锁、武器禁运等。在虚拟后勤系统的环境中，除了不可抗拒的自然因素之外，政治经济因素对其运行的影响是最为显著的，而政治层面的对抗往往又通过经济手段付诸实施。目前，有很多利用经济手段对敌对国家经济进行破坏，作为一种宏观的、直接的后勤信息战的进攻手段，通过封锁或垄断进行信息控制，对国家的经济因素（贸易、技

术和信誉)产生影响,从而将政治战从政治层面强化到实际的层面。

相对于直接进攻,虚拟后勤的防卫主要包括物理安全、心理安全、信息安全、政治层面的谈判与妥协以及经济层面的反封锁、反制裁等措施。

(2) 间接手段

虚拟后勤本质上是一种基于信息网络的军事供应链系统。而供应链系统中存在着一种普遍的现象,即牛鞭效应。它是指市场需求信息从供应链下游向上游传递的过程中,需求波动被不断放大的效应。这种效应使供应链上游企业无法准确地把握市场需求信息,难以制订合理的企业能力需求规划和生产计划,造成生产能力过剩、库存产品过多或缺货,并使整个供应链的运作成本过高,效率和顾客满意度降低。在虚拟后勤系统中,每一个节点都是相互联系、相互制约的,各种保障活动、各种要素数量、各种行为的变动,都会通过信息流影响到系统的其他地方,从而引发虚拟后勤系统保障效率的变化,甚至造成整体上的瘫痪。

正是虚拟后勤系统中的军事供应链存在着牛鞭效应这种特性,因此,可以考虑将诱发敌方军事供应链的牛鞭效应作为一种间接的攻击手段,以降低其运行效率。在一个不协调的供应链系统,上游或下游的某节点只需要使用很少的资源或者是付出较小的成本,就会使自身的状态或行为发生变化,而这种变化会导致供应链其他节点相关要素发生急剧的改变。在一个理

想的完全协调的供应链系统中，波及效应的影响是非常微弱的。此时，对该供应链系统的攻击，就必须将直接手段与间接手段相结合。例如，以实体攻击的方式延长交货周期和提高交货成本，以信息攻击的方式篡改供应链的交易数据，以欺骗和心理攻击的方式破坏供应链节点之间的合作信任关系，再通过该供应链，某节点或者与之相交的供应链上的某节点的变化，诱发该供应链的波及效应。从这里也可以发现，供应链协调可以抑制和弱化波及效应的影响，因此，它也是军事供应链防御战一种主要的间接防御手段。

第六章 虚拟后勤的技术基础

第一节 复杂自适应系统与多 Agent 技术

虚拟后勤是由基于自身知识和能力、通过动态网络组合起来的复杂大系统，是未来军事后勤的组织形态，在未来信息社会以及信息化战争条件下，不同作战单元、保障单元以及生产企业通过网络相互联结，有着极其复杂的背景和非线性关联和作用，其保障活动依赖于各节点的自主能动性和在交互中产生的涌现性，是一个复杂活性组织，其理论基础直接来源于近年来产生的复杂性理论和复杂自适应系统。

复杂自适应系统（Complex Adaptive System，CAS）是指在特定的外部条件下，通过自组织形成特定时空结构的有序状态，在环境的影响下能够自组织、自学习、自适应，不断演化形态而生存、繁衍和发展的系统。通常由许多并行的适应性主体（Adaptive Agent）组成，具有多层次的结构，具有智能性和自适应性，每个主体会和其他主体或者环境相互交互而获取信息，具有“涌现”（Emergency）的特征。复杂自适应系统理论

是由美国桑塔菲研究所以 Holland 为主要代表的一批科学家于 20 世纪 90 年代提出的，它是复杂性科学研究的一个重要领域，为复杂系统研究提供了一种全新的视野。

一、复杂自适应系统的基本特性

目前，尚未就复杂自适应系统的基本特性形成统一的观点，但通常认为包含以下 7 个。

1. 聚集 (Aggregation)

同类主体为了完成共同的功能，通过“粘着”(Adhesion)，可以形成较大的多主体的聚集体 (Aggregation Agent)，聚集体同样可以像主体一样再聚集成更大的聚集体，从而导致层次的出现，聚集体在系统中像一个单独的主体那样行动。聚集体是新的类型，是更高层次上主体的出现形式，原来的主体不仅没有消失，而且在新的生存环境中得到了发展。

2. 非线性 (Nonlinearity)

主体以及它们的属性在发生变化时，并非遵从简单的线性关系，而是主动的适应关系。以往的历史会留下痕迹，以往的经验会影响将来的行为。特别是在与系统或环境的反复作用中，这一点更为明显。复杂自适应系统理论把非线性的产生归之为

系统内因，即主体的主动性和自适应能力。

3. 流 (Flow)

在主体与环境之间以及主体相互之间，存在着物质流、能量流和信息流。越复杂的系统，其中的物质、能量和信息交换就越频繁，各种流也就越错综复杂。这些流的渠道是否畅通，周转迅速到什么程度，都直接影响系统的演化过程。因此，复杂自适应系统理论把对各种流的分析当作一个重要的研究课题。

4. 多样性 (Diversity)

在适应过程中，主体根据自身目的和条件向不同的方向发展变化，形成主体类型的多样性。它是一种动态模式，通常具有持续性和协调性，因为它本身就是不断适应的结果，每次新的适应都为进一步的相互作用提供可能性，也为系统新特性的出现提供了可能，这是复杂自适应系统的一个显著特点。

5. 标识 (Tagging)

为了相互识别和选择，主体的标识在主体与其他主体或环境的相互作用中是非常重要的。标识的意义在于，能够促进选择性相互作用，设置良好的、基于标识的相互作用，为筛选、特殊化和协作提供合理的基础，提出主体在搜索与接收信息时

的具体实现方法，实现信息流的交互。

6. 内部模型（Internal Models）

每个主体都有复杂的内部机制，对于整个系统来说，统称为内部模型。主体在适应过程中，不断地根据自己的内部模型对外在环境作出预测与反应，同时根据预测与反应的结果调整、改变自身的结构。内部模型的这种相对稳定与自主调整性，既保证了结构作为整体的存在，又赋予了结构对环境的适应能力。

7. 积木（Building Block）

复杂自适应系统常常是在一些相对简单的构件基础上，通过改变它们的组合方式而形成的。主体的内部模型就是由各种积木组合而成的。较高层次的规律大多是从低层次积木的规律中推导出来的。因此，系统的复杂性往往不在于构件的多少和大小，而在于原有积木的重新组合。

其中，“内部模型”和“积木”的特性，强化了复杂自适应系统中层次化和模块化的概念。

二、虚拟后勤系统是复杂自适应系统

在信息化条件下，复杂性、竞争性和动态性等带来的高度不确定性的环境，对军事组织的形态提出严峻挑战。而虚拟后

勤通过各保障节点与作战单元间的知识、信息、资源交流，有效地提升对部队的保障能力，呈现出复杂系统的涌现性特征。由于组织结构和要素的变化，虚拟后勤具有了与以前完全不同的复杂性性质。

①层次性。虚拟后勤和实体后勤是对立统一、相辅相成的关系。虚拟后勤归根结底是实体后勤在数字化虚拟空间中的映射，实体后勤中的各组成要素和保障活动都可以在虚拟后勤系统中体现出来，因而，虚拟后勤中的指挥机构、保障机构以及支持机构之间具有明确的层次性。

②非线性。虚拟后勤系统保障活动的实施，涉及经济、社会、军队各方面，众多职能部门、企业、承包商以及人员、装备、物资、技术的共同运用。各类组织节点之间界限趋于模糊，系统中的各要素将根据自身的状态、周围环境的状态和全局的（如来自上级的命令）规则来完成自己的使命，每个要素的行为和行为模式都依赖于各要素的行为和行为模式，由此产生了各要素间的非线性作用。

③非平衡有序。虚拟后勤是开放系统，表现为对内开放与对外开放两个方面。对内开放，就是内部各子系统间的联系，如保障行动中，必须加强物资、运输、通信等各类保障机构间的联系，使各业务部门的关系协调起来，才能实现综合保障。对外开放，就是与环境间的物质、能量、信息资源的交互，如社会环境系统，抢险救灾行动的展开必须依靠社会环境为其提供人力、物力、财力、信息的支持，同时，虚拟后勤保障的全

过程也会对社会环境产生反作用。因此，虚拟后勤是远离平衡态的行为，只有通过对内对外的交互才能完成保障行动。

④分散控制。虚拟后勤中各个组织机构及其成员间的差异性共同构成了系统要素的多样性，尽管各系统要素都有结构层次上的上级机构，能够在某种程度上从宏观的角度制定实施保障行动的战略战术，但在应对复杂多变的形势时，仍然是由各系统要素在由上级机构把握整体方向的前提下，依靠独立的决策能力去贯彻执行救援任务。

⑤自适应。虚拟后勤的各系统要素需要应付来自战场环境、社会环境、保障对象和各种保障行动的影响，不断学习和积累经验，做出必要的调整以适应新的外界条件。如在物资保障行动中可能出现物资数量估测不准、库存量不足等情况，这时就需要结合历史保障经验进行预测或通过与外部环境交互来补充物资。整个过程中，各系统要素在一定外界刺激下，能够不断做出动态反应，更新自身状态，体现的是系统要素自动适应环境的能力。

⑥自组织。分散控制和自适应的特点，往往使系统显示出自组织的特性。对虚拟后勤而言，虽然底层系统要素（如单个保障实体）的行动可能表现为无规律，但是他们的行动是在共同的行为目标和指挥体系的组织协调下，形成的有组织的整体行为。即主要依靠系统内部的相互默契和协调行为，构成达到某一结果的联合行动，从而使系统出现新的稳定结构。

从以上这些特点可以看出，虚拟后勤系统的特性，正是复

杂自适应系统的共同属性，因此，虚拟后勤系统是一种典型的复杂自适应系统，必须采用复杂自适应系统的理论方法研究虚拟后勤的构造方法和运行规律。

三、多 Agent 技术方法与 Cougaar 开发平台

复杂自适应系统通常由许多并行的适应性主体组成，具有智能性和自适应性，呈现“涌现”的特征，难以对其进行形式化的解析与验证。通过对系统进行形式化描述，建立基于多 Agent 的仿真，是研究复杂自适应系统的一个重要方法。

1. 多 Agent 技术

(1) Agent 的基本概念与特点

Agent 的概念出现于 20 世纪 70 年代的人工智能 (AI) 中。Agent 的原意是代理，即一个人代表另一个人或另一个组织去完成某些事情。在计算机领域，Agent 是一种在分布式系统或协作系统中可以持续自主发挥作用的计算机实体，又称智能体。目前，Agent 已经渗透到计算机科学技术的许多领域，要给出一般意义的定义使之适于所有的领域十分困难。到目前为止，还没有一个统一的、明确的 Agent 定义。不过一般认为，一个 Agent 应该具有以下全部或部分特征。

① Agent 是一个有明确边界和界面问题的求解实体。

②自主性。这是一个 Agent 的最本质特征。它表现为 Agent 具有属于自身的计算资源和局限于自身行为控制的机制，能在无外界直接操作的情况下，根据其内部状态和感知到的外部环境信息，决定和控制自身的行为。

③社会性。在一个系统里面，单个 Agent 的行为必须遵循和符合 Agent 社会的社会规则，并能通过某种合适的 Agent 语言，以某种合适的方式与其他 Agent 进行灵活交互，并与其他 Agent 进行有效的合作。

④反应性。能够感知所处的环境，并对相应事件作出适当的反应。

⑤主动性。能采取主动行为，表现出面向目标的行为。

概括起来，Agent 可以定义为实际系统的某种抽象（可以是物理实体的抽象，也可能是系统功能的抽象），它能够在一定的环境中为了满足其设计目标，而采取一定的自主行为；Agent 总能感知其所在的环境，并具有可以影响环境的多个行为能力，能够适应环境的变化。

（2）多 Agent 系统（MAS）

由多个 Agent 组成的系统称为多 Agent 系统（Mufti-Agent System, MAS）。多 Agent 系统吸取了分布式人工智能和人工生命的理论，提供了解决复杂问题的分而治之的方法，能够解决单个 Agent 所不能解决的规模庞大、结构复杂的问题。基于多 Agent 的仿真，在国内外受到广泛关注，广泛地应用到对复杂系统的分析设计中，建立了许多相关的仿真系统，如经济领域人

类经济活动的仿真、社会领域内的城市交通环境状况仿真和军事领域内的作战仿真等,一般来说 MAS 有以下特点。

①高层次的交互。MAS 不仅可以描述传统的客户/服务器类型的交互方式,还可以描述复杂的社会交互模型,例如合作、协调、协商等。面向 Agent 的交互,通常是通过高层次的 Agent 通信语言在知识层面上进行,是一种柔性交互。

②Agent 之间的组织关系非常丰富。MAS 中各个 Agent 的关系可以是来自组织者中的关系,如同等关系、上下级关系等,Agent 系统的结构则来自组织中的结构,如团队、群组、联盟等。

③MAS 特别适用于多个问题的求解、多个实体相互共同求解某个共同的问题,而且这些实体、数据和资源在物理或逻辑上是分布式的情形。

(3) 基于 Agent 和 MAS 的建模仿真方法

Agent 建模思想中最基本的内容就是 Agent、智能和交互。在用 Agent 进行建模时,将 Agent 作为系统的基本抽象单元,在必要时赋予 Agent 必要的智能,然后在 Agent 之间设置交互方式。基于 Agent 的建模是一种自底而上的建模方法,建立基于 MAS 的系统模型,首先建立组成系统的个体 Agent 模型,然后通过 MAS 体系结构组装这些个体 Agent,最终建立整个系统模型。MAS 系统模型一般包括以下三个层次。

①Agent 层。系统中所有反映问题域和系统责任的 Agent。

②特征模型层。描述了 Agent 的结构和特征,例如数据、变量、函数和方法等。

③MAS 层。描述了系统的 Agent 群体采用的体系结构，解决 Agent 之间的通信和协调问题。

多 Agent 系统具有自主性、协作性、异步性和自适应性等特点，是一种适用复杂大系统的建模与仿真的解决方法。由于多 Agent 系统中行为和通讯都需要强大的计算能力作支撑，因而应用普及受到很大限制，近年来随着计算机性能的提高，多 Agent 系统得到了越来越广泛的应用。通过对目前流行的几种多 Agent 开发平台的比较分析，在此选用美国国防先进技术研究计划局支持的 Cougaar 平台作为开发环境。

2. Cougaar 开发平台

Cougaar 是受美国国防高级计划局资助开发的，主要用于军事后勤的多 Agent 系统软件开发平台。Cougaar 提供基于组件的、以 workflow 引擎为驱动、分布式 Agent 构架，其中 Agent 通过特定的异步消息协议来完成通信，Agent 间通过彼此协作来处理任务。Cougaar 是建立在 Java 语言上的，使其构建的 Agent 具有平台无关性，这也为 Cougaar 在程序开发上提供了良好的基础，并使 Agent 具有良好的移动性，非常适用于开发大规模的复杂系统。

简单地说，Cougaar 是一个基于组件的、分布 Agent 的体系结构的大规模的工作流引擎。Agent 之间的通信是通过内建的异步消息传递协议进行的。Cougaar Agent 通过相互协作来解决问

题，并通过分布 Agent 保存各自的处理结果。Cougaar Agent 由功能相关的模块组成，当问题参数、约束条件或者运行环境变化时，它们动态而不间断地相互作用。Cougaar 中包含四个层次，即 Society, Community, Agent, Plugin。Society 由多个 Community 和多个 Agent 组成，Community 由多个子 Community 和多个 Agent 组成，而 Agent 由多个 Plugin 组成，这里的 Plugin 是功能实体，对应着实际的 Java 类，用来实现 Agent 具体的行为。以下是 Cougaar 中几个核心概念。

(1) Cougaar Agent

一个 Agent 由两个主要的组件构成，一个被“分割”了的分布式“黑板”和“插件”。插件是为 Agent 的操作提供行为和业务逻辑的软件部分，插件可以通过签名到黑板或发布对象到黑板中来实现其功能输入和输出。黑板的内容被问题域分割成一系列逻辑相关的对象。一个域实际上就是一种特定的语言，它被用于插件间及与其他相关 Agent 之间的通信。每一个域有一系列的逻辑提供者 (logic Providers)，它们是像插件一样的组件，而它的角色是像一个不同 domain 之间进行的业务沟通或传递 Agent 消息的翻译者。每个 Agent 都有责任管理其接收或发送的消息队列、调度插件的执行并管理 Agent 签名的预定机制，图 6-1 展示了黑板和插件。

(2) Cougaar Community 和 Cougaar Society

Cougaar Community 是一个抽象的概念，它由一个或多个具有相同目的或组织结构的 Agent 组成，每个 Community 中的

Agent 通过协商、协作来解决特定领域的问题。Cougaar Society 是 Agent 和 Community 的集合，Society 中的 Agent 之间相互协调以完成系统的各种任务。在设计和实现阶段，Community 的概念提供了一种有效的逻辑界限，它界定了一类特殊的域模型和在这些域模型上的一系列功能操作。开发人员无需对 Communities 进行详细区分，它既可以是分层的（如在一个组织的各个部门 Agent），也可以是重叠的（如一个 Agent 可能是多个 Community 的成员，而每个 Community 都有不同）。

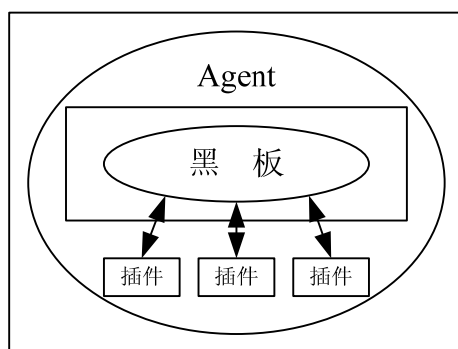


图 6-1 Cougaar Agent 组成结构

（3）Cougaar Node

每个 Cougaar Node 都是一个 Java 虚拟机（JVM）的实例，它可以包含并维护多个 Agent，Node 与 Agent 之间是一对一或一对多的关系，但前者是一个比较高效的配置方法。在同一个 Node 中，一般驻留着使用相同或相似数据源的 Agent，但它们不一定必须是和问题域（domain）相关的。通常可以把一个节点想象成一种特定的没有名字的 Cougaar Communities。在那里，

逻辑分组由节点计算机完成。而在其他 Cougaar Communities 中, 其成员可能随着 Agent 的建立, 移动到其他机器上, 或者消失而不停地变化。Node 就像一个 Agent 传递消息过程中的路由器, Agent 的消息由这个节点上的 JVM 进行发送, 这些消息通过消息传输层及网络把消息传递到接收节点, 在接收节点上, 由另一个 JVM 将消息路由到合适的 Agent。

3. 建模框架

如图 6-2 所示, 采用 Cougaar 建模框架对虚拟后勤系统及其保障行动进行建模仿真研究。战役指挥 Agent 与指挥所内各专业 Agent 组成了战役指挥 Community, 机场作战 Community 由机场作战指挥 Agent 和作战各专业 Agent 组成, 指挥控制下属的各作战部队 Agent 和飞机 Agent, 并可按建制建立作战部队 Community。机场保障 Community 由机场保障指挥 Agent 和各保障专业 Agent 组成, 机场保障指挥 Agent 指挥各保障实体 Agent, 同时, 各种保障装备 Agent 作为保障资源由相应的保障实体 Agent 管理, 在保障实体 Agent 内, 各 Agent 管理了相同性质的一些资源。这种多 Agent 设计方法模拟了现实世界中的军事组织, 同时, 指挥 Agent 之间、作战 Agent 和保障 Agent 之间, 以及各 Community 内部都可遵循一定的行为规则, 并以约定的方式进行协调, 构成了网络化结构, 具有很好的灵活性和扩展性。图 6-2 中各 Agent 在运行前由配置文件定义, 在 Cougaar 环

境中运行，可根据系统环境的变化随时创建或者删除。

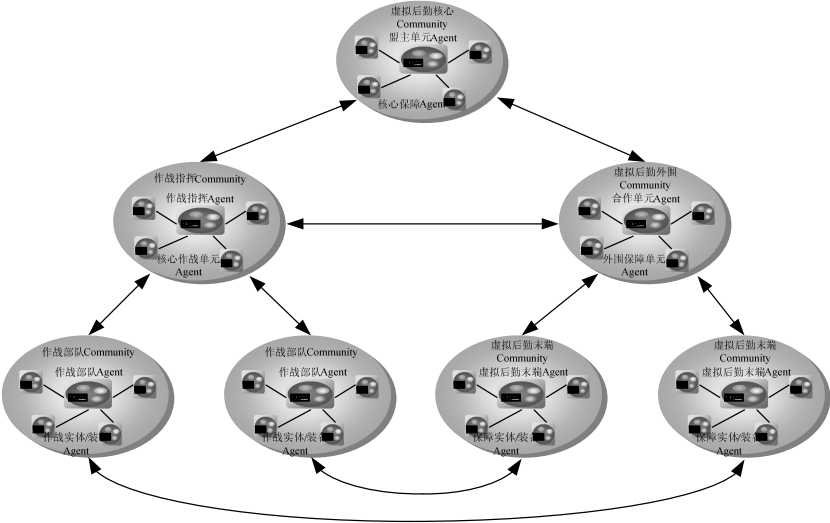


图 6-2 作战后勤一体化仿真框架

第二节 物联网与云计算技术

一、物联网技术

物联网是一种基于互联网的实现对物体的智能化管理、信息采集、定位、识别、监控、跟踪的一种新型的物物互联的网络。被看作网络信息领域中又一次重大的发展和变革的物联网技术，是建立在高新技术迅猛发展和网络覆盖无所不在的基础上的一种全新技术。随着新军事变革的不断发展，物联网技术

在现代战争中的地位必将越来越明显。

1. 物联网的概念

物联网(TheInternetofThings)的概念最早是在1999年提出的,其定义是:把任何物品通过射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议与互联网连接起来进行信息交换和共享,以实现智能化识别和管理的一种网络。物联网是在计算机互联网的基础上,构造一个覆盖世界上万事万物的物联网络。在这个网络中,物品能够彼此进行“交流”,而无需人的干预。物联网概念的问世,打破了之前的传统思维,不再将物理设施和网络设施分开,而是将物理设施(公路、建筑物等)和网络设施(芯片、宽带等)完全整合,人和物都在这一综合设施上进行运行的一种全新的社会运转模式。同时,也给社会各行业带来深刻的影响,业内专家认为,物联网的出现,可以大大提高经济效益,节约成本,同时也为全球各行业的发展提供技术支撑。

近年来,美国、欧盟等全球主要发达国家和地区投入巨资深入研究探索物联网,纷纷抛出与物联网相关的信息化战略。2002年4月,韩国提出e-Korea(电子韩国)战略;2004年,日本提出U-Japan计划;2006年6月,新加坡公布了“智慧国2015”大蓝图;2008年底,IBM向美国政府提出的“智慧地球”战略,2009年6月欧盟启动“物联网行动计划”等,都是利用

各种信息技术来突破互联网的物理限制，以实现无处不在的物联网络。美国把它当成重振经济的法宝，非常重视物联网和互联网的发展，物联网的核心是利用信息通信技术来改变美国未来产业发展模式和结构（金融、制造、消费和服务等），改变政府、企业和人们的交互方式以提高效率、灵活性和响应速度。把感应器嵌入到全球每个角落，如电网、交通（铁路、公路、市内交通）等相关的物体上，并利用网络和设备收集大量数据，通过云计算、数据仓库和人工智能技术做出分析，给出解决方案，把人类智慧赋予万物，赋予地球。他们提出“智慧地球、物联网和云计算”就是要作为新一轮 IT 技术革命领头羊的证明。

在军事领域，美军走在了时代的前列。目前，美军物联网的主干还是互联网，从体系结构上看，美军物联网分为“感”和“知”两个层面，其中“感”层面负责识别物体、采集信息，并通过无线数据通信技术和传感网络接入主干网。通过设置二维码标签、无线射频识别标签（RFID）、传感器、摄像头、全球定位系统（GPS）等传感终端，实现对目标物体的低成本、高精度感知。而“知”层面负责信息处理和智能联动。美军新一代网络基础设施不仅具备信息传输功能，更重要的是具备信息处理能力。“知”层面的基础是一个强大的数据中心，存储和管理物联网产生的大量数据流，并提供数据查询、分析、挖掘和决策支持能力。通过将物联网数据与各种业务应用系统结合，形成支持多个应用系统资源共享和协同运行的智能信息网路。当前，美国将微纳传感技术列入经济发展和国防安全重点建设项

目，以物联网应用为核心，全面反映感知、互联、智能的“智慧地球”计划得到奥巴马政府的积极回应和支持，其经济刺激方案中，将投资 110 亿美元用于智能电网及相关项目的研发建设，给物联网技术在军事后勤领域的应用提供了巨大的资金和技术支撑。

未来物联网的发展将经历四个阶段，2010 年之前 RFID 被广泛应用于物流、零售和制药领域，2010-2015 年物体互联，2015-2020 年物体进入半智能化，2020 年之后物件进入全智能化。到 2020 年，世界上物物互联的业务，跟人与人通信的业务相比，将达到 30 比 1，因此，物联网被称为是下一个万亿元级的通信业务，具有广阔的发展前景。

我国在物联网领域的布局较早，中科院 10 年前就启动了传感网研究，中科院上海微系统与信息技术研究所、南京航空航天大学、西北工业大学等科研单位，目前正加紧研发物联网技术。我国中长期规划《新一代宽带移动无线通信网》中有重点专项研究开发“传感器及其网络”，国内不少城市和省份已大量采用传感网解决电力、交通、公安、农渔业中的“M2M”等信息通信技术的服务。2009 年 10 月，中国研发出首颗物联网核心芯片——唐芯一号。2009 年 11 月 7 日，总投资超过 2.76 亿元的 11 个物联网项目在无锡成功签约，项目研发领域覆盖传感网智能技术研发、传感网络应用研究、传感网络系统集成等物联网产业多个前沿领域。2020 年之前我国已经规划了 3.86 万亿的资金用于物联网研发。我国在物联网的启动和发展上与国际相

比并不落后，在未来，物联网不仅将渗透到智能交通、智能城市、环境保护、政府工作、公共安全、智能家居等领域，还将极大推动经济发展，被视为战略新兴产业和新的经济增长点。目前，物联网已经上升到国家战略高度，各个城市都想抓住这个新的经济增长点。

虽然我国物联网产业发展有一定进展，但也存在许多问题。我国物联网的发展处于初级阶段，其中存在一系列的发展瓶颈和制约。首先是产业化问题。我国物联网产业跟世界上仍然存在较大差距，虽然目前有许多企业开始涉足物联网领域，但是企业规模普遍偏小，企业资金实力相对薄弱，大大影响物联网的发展。物联网应用领域广泛，出现产业交叉性，需要加强各个产业之间的联系与合作。运营与服务环节中，运营商也是初步进入该领域，市场仍处于探索阶段，拉动效应不明显。二是技术标准缺乏。我国在传感网国际标准制定中具备一定话语权，处于较为领先的位置。但总的来说，标准发展仍滞后于应用发展。在核心的器件和软件方面，我们还做不到自主可控，致使物联网相关芯片成本较高，不利于物联网的扩展，并且至今没有一个明确的物联网标准。三是创新体系不完善。虽然我国有不少企业和高校踊跃参加物联网技术研究，但是一直没有形成一个合理的创新体制。四是没有形成一个有效的商业模式。任何技术的发展都需要资金的支持，现在我国出现了一些物联网的应用，但是数量相对较少，规模较小，不足以引领行业的发展。

以机场物联网为例，在机场物联网应用领域，机场作为重

要的运输口岸，紧紧跟随着时代的发展、科技的进步，在多类系统中应用物联网技术。早在 2009 年国航就在首都机场率先引进了 BRS（行李再确认系统），就是 RIFD 的一个应用，是由无线手持扫描器、管理工作站和后台服务器所组成，分别从出港、进港和中转三个方面对行李进行再确认处理。使用 BRS 的优势，体现在提高行李分拣速度，在装卸操作、值机操作和系统错误三个方面有超强纠错能力，能够对行李实施即时动态监控。这大幅提升了首都机场行李运输品质，对推动北京复合枢纽建设起到了十分重要的作用。在昆明机场、北京新机场都提出了绿色机场的概念，通过各类传感感应技术，使得机场更加节能环保，如通过感应技术使航站楼内的照明灯光可自动调节亮度；航站楼内的运行状况也可通过物联网及时发送给管理者；通过传感器可以实时捕获航站楼内的温度、湿度等信息，并通过信息网络将这些采集数据传送给相关人员，触发相应处理措施。物联网技术的应用大大提高了机场的工作效率和工作质量，物联网技术本身已成为具有广阔发展前景的现代化顶尖技术。机场的安全管控历来是物联网应用突破口。上海、无锡、杭州等机场已经将物联网技术运用到外界安防系统中，不仅可以通过覆盖在围栏及周边的一个个传感器对入侵目标进行精确区域定位，有效排除外界干扰造成的误报，还可以减少无谓的出警，大幅提高了警务人员的工作效率。随着信息化技术的发展，民航机场的周边安防模式将会朝着网络化、数字化、智能化和多技术手段相结合的方向发展，将第二代“信号驱动”型周界安

防系统逐步升级改造为高安全性的以“物联网（传感网）”为核心的周界防入侵系统。特别是“传感器网络”周界安防系统在国内某些机场的成功应用，相信越来越多的机场会借鉴相关经验，把机场周界安防系统建设提高到一个新的水平。另外，在机场人员定位、应急保障、跑道检测、托运行李监控方面有较多的应用。目前，由于各地区机场使用的物联网、技术规格等不统一，该技术的应用只限于本地机场，还未能在全国乃至全球机场统一应用，而且民航行业内也没有对物联网有一个统一的标准要求来进行有效管控。随着技术的不断进步，在各方力量的共同推进下，如统一标准及接口协议、制定完善的运输管理流程、大范围使用的技术和管理支持等，这些愿景将在不久的将来得以实现，如图 6-3 所示。

2. 物联网在虚拟后勤建设中的应用

我国在物联网领域的发展，对我军信息化建设实现跨越式发展带来了难得的机遇。信息化建设是新时期我军建设发展的重点之一。物联网作为军队信息化建设的重要内容，受到了各级部门重视，后勤作为地方经济与军队联结的桥梁，后勤物联网建设首当其冲。军委首长提出现代后勤“三大建设任务”，“向信息化转型的后勤”就是重要内容之一。信息化条件下的战争，陆、海、空、天、电多维联成一体，要求后勤必须具备高速流动的后勤保障能力，物联网则能够集数据采集、传输、处理和

物联网在虚拟后勤建设中的应用领域包括以下方面。

①物资流管理。虚拟后勤在末端的保障活动可通过安装在武器和作战人员中的传感器自动汇报战备情况，并自动请求补给，补给品也能够适时、适地、适量地提供给作战人员等。而物联网的核心同样是对各种物资（如商品）的自主管理，自动控制其流通渠道，并能根据各种需要进行补充

②物资保障计划。虚拟后勤提供的是协调、快捷的后勤系统，能够缩短后勤“观察-定位-决策-行动（OODA）”的周期，从而增强部队的机动性，以提高部队的机动作战能力。物联网中，各类物资（商品）则是处于整个网络中，随时向网络中各节点供应，在需要时，可以选择最快捷路径为需要者提供相关商品。

③信息流管理。从虚拟后勤的概念来看，保障方式从“规模后勤”向“精确后勤”的方式转变，而“精确后勤”的实现就是来源于保障物资的精确管理，确保对部队需求和物资信息的准确掌握，从而保障部队的“精确作战”。物联网同样是对每件物资（商品）植入芯片，对物资（商品）流通的全过程进行监控管理，并存储于中心数据库，需求人员可通过网络查询各种信息，并对所需要的物资（商品）进行操控。由此可见，物联网的出现为虚拟后勤的实现提供了基础，也必定能促进虚拟后勤这种全新保障方式的实现。

二、云计算技术

云计算是并行计算、分布式计算和网格计算的延续。通俗地讲,“云”就是计算机群,每一群包括了多台甚至上万台计算机,能做存储和计算工作,用户可以把“云”当作存储资料、应用服务的中心。

1. 云计算的概念

云计算是通过网络将庞大的计算处理程序自动分拆成无数个较小的子程序,再交由多部服务器所组成的庞大系统,经搜寻、计算分析之后,将处理结果回传给用户。通过这项技术,网络服务提供者可以在数秒之内,处理数以千万计甚至亿计的信息,实现与超级计算机同样强大效能的网络服务。系统的主体部分是由以太网连接的多台服务器所组成的“云”,在调度模式上采用机群来存储和管理数据资源,运行的任务以数据为中心,用户通过因特网获取云计算系统提供的各种数据处理服务。同时,按照服务分类实现监控与测量,从而达到与超级计算机相同的效果。

云计算的主要特点如下。

一是规模超大。具有相当的规模,能赋予用户前所未有的计算能力。

二是服务虚拟化。云计算支持用户在任意位置、使用各种

终端获取应用服务，所请求的资源来自“云”，而不是固定的、有形的实体。

三是具有通用性。云计算不针对特定的应用，在“云”的支撑下可以构造出千变万化的应用，同一个“云”可以同时支撑不同的应用运行。

四是可扩展性高。“云”的规模可以动态伸缩，满足应用和用户规模增长的需要。

五是按需服务。“云”是一个庞大的资源池，可以像自来水、电、煤气那样计费，用户可按需购买。

六是费用廉价。“云”的特殊容错功能可以采用极其廉价的节点来构成，其通用性使资源的利用率较之传统系统大幅提升，通常只要花费几百美元、几天时间，就能完成以前需要数万美元、数月时间才能完成的任务。

2. 云计算在虚拟后勤建设中的应用

一是减少软硬件建设维护费用，有利于节约经费开支。云计算能够有效地将计算服务器、存储服务器和带宽资源等后勤数字化资源集中起来，通过专门软件实现自动管理，同时通过多个服务器之间的冗余展开并行计算。

二是与数据挖掘技术相结合，有利于辅助指挥决策。后勤决策支持系统若构建在拥有丰富基础数据的云计算平台上，能够对原始数据进行充分挖掘，使其更加结构化、更具语义关联，

从而实现了从数据到信息再到知识的积淀和进化，为领导决策提供有力的数据支持。

三是数据处理方式稳定安全，符合保密的要求。云计算提供了最可靠、最安全的数据存储中心。它使用了数据多副本容错、计算节点同构可互换等措施来保障服务的高可靠性，使用云计算比使用本地计算机可靠。

四是提高保障信息共享程度，缩短信息传递流程。当前后勤指挥与控制的信息流程结构绝大多数为“树状”结构，这种结构虽然阶梯明显、层次清楚，但是信息传输效率低，一旦“树中”的节点出现故障，整个系统就处于瘫痪状态。而虚拟后勤系统采用扁平式的“云”结构，可表现出更为高效的特征。

五是体系架构开放，是实现一体化的最佳形式。云计算是一个开放的系统架构，能够把分布在网络上众多的计算机、存储器、数据库等结合起来，实现分散在不同地理位置的计算资源、存储资源、数据资源、信息资源、软件资源、通信资源、知识资源及专家资源的共享和全面协作。

在云数据中心的具体建设上，国际国内目前都有成熟的案例可供参考，如国外的微软、谷歌、亚马逊，国内的曙光、中科院以及政府公共部门等，这些案例提供的解决方案本质上大同小异，都是架构于虚拟化技术之上，只是实现细节有所差别，图 6-4 是我国某政府部门提供的云数据中心基础架构，主要包括数据及服务器集群、基础平台、运营中心、安全中心和服务层四部分，数据中心之间通过网络互连形成基础资源池，在此之

上通过虚拟化技术，为云计算平台提供可动态调配资源。数据中心通过互相备份策略，实现数据异地灾备，保护数据安全。



图 6-4 云数据中心基础架构

第三节 大数据与数据挖掘技术

一、大数据技术

1. 大数据的概念

互联网、物联网、云计算的蓬勃兴起，以及移动智能终端的快速普及，人类社会的数据增长越来越大，越来越快，越来越

越复杂，数据特性的演变和发展，催生了一个全新的概念——大数据。关于大数据，现在还没有统一的定义，通常被认为是一种数据量很大、数据形式多样化、超过传统数据库系统处理能力的数据集合。2012年3月，美国奥巴马政府宣布了《大数据研究与发展规划》，力图解决国家战略领域面临的挑战。同时，美军率先提出了“从数据到决策”的应对策略，解决数据过载、提高数据分析智能化水平等问题，以辅助指挥官及时准确地发现作战关节、缩短决策周期、选择最佳行动方案。未来信息化条件下联合作战和后勤保障中，作战空间广泛、作战节奏加快、参战力最多元、战场态势纷繁复杂，对后勤保障的速度和效率提出了更高的要求，尤其是虚拟后勤系统中汇聚了来自各类节点的海量信息，大数据问题必将成为未来虚拟后勤建设与运行中的一个突出问题。我们要在未来战争中夺得作战先机、增加打赢“砝码”，就应深入研究探索大数据，充分挖掘利用大数据。

大数据的特征如下。

一是数据体量大。虚拟后勤系统中参战保障力量规模庞大、战场空间外延拓展、需求获取与信息管控手段多元、信息化后勤保障装备大量应用，将导致通过各种数据呈爆炸式增长，PB、EB级别成为常态（1EB的存储器相当于10亿张1GB的光盘）。同时，随着作战节奏的空前提速，数据增长的速度也惊人提升，各类指挥、作战和保障信息在获取、存储、检索、共享、分析、融合以及可视化等方面的处理将会十分复杂，甚至无法在有限时间内应用常规软件工具完成。

二是数据类型多样化。虚拟后勤系统和联合作战指挥信息相连，又和地方经济运行系统相连，包含了敌情、我情、气象、水文、人文、地理等战场环境情况和社会环境情况，其来源涵盖了从太空到空中、从水上到水下、从地面到地下的实际立体空间，各种传感器、预警探测装备生产出电磁空间数据，以及各种虚拟仓库、虚拟企业、虚拟组织所提供的虚拟空间数据，这些数据格式上、精度上、角度上都存在着极大的差异，在语义描述上也千差万别，对信息综合集成、信息可视化呈现、共享交换等处理手段都带来了巨大的挑战。

三是处理要求快速化。信息化条件下联合作战，战场态势瞬息万变，需要对情报、态势、控制和协同信息进行实时检索；由于大数据保持着持续增长，预测战场态势或评估作战效能要求对大数据必须进行高速挖掘；现代战争的节奏空前提高，使得作战和保障数据的时效性要求非常高，这就要求各类数据信息必须快速准确分发。

四是有用价值低密度化。虚拟后勤系统中，各种作战单元、保障单元和仓库、企业等信息交叉重叠，有用价值的信息被深深埋藏在其中，提取相当困难。

2. 大数据在虚拟后勤建设中的应用

在虚拟后勤建设中，可用到以下大数据领域技术。

一是分布式缓存。其主要用途是解决服务器和客户端之间

的瓶颈。其一般工作流程：第一，检查用户请求的数据在缓存中是否存在，如果存在，只需直接把请求的数据返回，减轻数据库服务器的压力；第二，如果请求的数据在缓存中找不到，再去查询数据库，查到后在返回请求数据的同时，把数据存储到缓存中备份；第三，每当数据发生变化的时候，同步更新缓存信息，确保缓存的“新鲜性”。

二是分布式数据库。它是把位于不同地点的、具有局部数据库的小型计算机系统，通过网络互相连接，共同组成一个完整的大型数据库，是数据库技术与网络技术相结合的产物。

三是分布式文件。它是指文件系统管理的物理存储资源不一定直接连接在本地节点上，而是通过网络与节点相连。分布式文件系统的设计基于客户机/服务器模式，它的对等特性允许这些系统扮演客户机和服务器的双重角色，一个典型的网络可能包括多个供多用户访问的服务器。

四是分布式存储。它是采用可扩展的系统结构，利用多台存储服务器分担存储负荷，利用位置服务器定位存储信息，这样，不但可提高系统的可靠性、可用性和存取效率，还易于扩展。

二、数据挖掘技术

数据挖掘（Data Mining, DM），是从大量、不完全、模糊的数据中，提取隐含在其中的，人们事先不知道的但又是可信、新颖、有用的信息和知识的过程。它旨在帮助人们从海量数据

中发现有价值的信息，涉及统计学、人工智能、数据库等众多领域的知识，是一门新兴的交叉学科。信息化战争，是以信息为基础战争，最为明显的特征是“信息大爆炸”，而数据挖掘技术的应用可以高度自动化地分析和“抛弃”信息，做出归纳性的推理，从中挖掘出潜在的模式，并对作战趋势进行预测，以辅助决策者评估风险、做出正确的决策，使信息优势转化为决策优势和行动优势。尽管数据挖掘技术在商业营销、医疗卫生、银行等领域的应用刚刚起步，但在军事领域的开发与运用前景十分广阔。

数据挖掘的目标是从数据库中发现隐含的、有意义的知识，通过预测未来趋势及行为，做出前摄的、基于知识的决策。它是人们长期对数据库技术进行研究和开发的结果，在知识发现方面具有非常强大的应用功能和优势。

1. 数据挖掘的流程

一是定义挖掘目的。在开始数据挖掘之前最先的也是最重要的要求，就是熟悉背景知识，弄清知识需求，描述出需要解决的问题。例如，发现敌方人员、地点和事件之间的联系。挖掘目的的描述应该细化、清楚，以便于选择合适的挖掘方法。

二是建立数据挖掘库。在大型数据库和数据仓库目标中提取数据挖掘的目标数据集，并根据需要重新采用外部数据，补入新近发生的信息。同时要对数据进行必要地检查和修正，解

决不同源（传感器）之间数据的一致性问题，如数据链技术。

三是挖掘数据。根据数据功能的类型和数据的特点，选择相应的算法进行数据挖掘。从数据集中找出规律和趋势，用聚类分析区分类别，最终达到搞清多因素相互影响、十分复杂的关系，发现因素之间相关性的目的。

四是评价和解释。挖掘结果出来之后，必须解释其价值，确定哪些是有效的、有用的成分，不断修改和完善挖掘算法和模型。一种评估的办法是：直接使用原先建立的挖掘数据库中的数据来进行检验，另找一批数据并对其进行检验，在实际运行的环境中取出新鲜数据进行检验。

五是知识的运用。将分析所得到的知识集成到信息系统中去，并提供给决策人员做参考，由他通过查看和分析这个输出，做出解释和方案建议，为作战决策服务。

2. 数据挖掘的知识表现

数据挖掘所发现的知识最常见的有以下几类。

- 广义知识（Generalization），指类别特征的概括性描述知识，是对数据的概括、精炼和抽象；
- 关联知识（Association），反映一个事件和其他事件之间依赖或关联的知识；
- 分类知识（Classification&Clustering），反映同类事物共同性质的特征型知识和不同事物之间的差异型特征知识；

- 预测型知识 (Prediction)，根据时间序列型数据，由历史的和当前的数据去推测未来的数据，也可以认为是以时间为关键属性的关联知识；
- 偏差型知识 (Deviation)，是对差异和极端特例的描述，揭示事物偏离常规的异常现象，如标准类外的特例，数据聚类外的离群值等。所有这些知识都可以在不同的概念层次上被发现，并随着概念层次的提升，从战术到战役，再到战略，以满足不同层次决策的需要。

3. 数据挖掘的功能

一是自动预测趋势和行为。数据挖掘自动在大型数据库中寻找预测性信息，以往需要进行大量手工分析的问题，如今可以迅速直接由数据本身得出结论，如信息化战场演变趋势等。

二是关联分析。数据关联是数据库中存在的一类重要的可被发现的知识。关联可分为简单关联、时序关联、因果关联。关联分析的目的是找出数据库中隐藏的关联网。

三是聚类与分类。聚类，是把整个数据库分成不同的群组，目的是要群与群之间差别明显，而同一群之间的数据尽量相似。它增强了人们对客观现实的认识，是概念描述和偏差分析的先决条件。分类，则是根据某种标准将数据库记录分类到许多预先定义好的类别中。聚类与分类的不同在于，分类之前已经知道要把数据分成哪几类，每个类的性质是什么，聚类恰恰相反。

四是概念描述。它是对某类对象的内涵进行描述，并概括这类对象的有关特征。概念描述分为特征性描述和区别性描述，前者描述某类对象的共同特征，后者描述不同类对象之间的区别。

五是偏差检测。数据库中的数据常有一些异常记录，从数据库中检测这些偏差很有意义。偏差包括很多潜在的知识，如分类中的反常实例、不满足规则的特例、观测结果与模型预测值的偏差、量值随时间的变化等。

数据挖掘技术是信息优势转化为行动优势的重要工具。信息化战场上，信息的拥有量，并不代表真正的信息优势，更不要说决策优势。面对滚滚而来的信息，人们遇到的难题往往不是信息不足，而是信息膨胀、信息过剩、信息超载、信息盈余等，导致很多有价值的信息丢失在文电海洋中。决策优势以大量、准确、及时的信息为基础。数据挖掘技术，适应了信息化战场的需要，能在信息的海洋中“淘金”，捕捉关键信息和知识、抛弃无用信息，使信息优势真正转化为决策优势。

第四节 数字地球技术

一、数字地球技术的概念

数字地球是以计算机技术、多媒体技术和大规模存储技术为基础，以宽带网络为纽带运用海量地球信息对地球进行多分

分辨率、多尺度、多时空和多种类的三维描述。利用数字地球，可将有关资源、环境、社会、经济和人口等的海量数据或信息，在计算机网络系统里，按地球坐标，从局部到整体，从区域到全球，进行融合，以不同空间、时间、物质和能量的多种分辨率进行多维显示，形成一个巨型系统，它提供的数据和信息将在农业、林业、水利、地矿、交通、通讯、新闻媒体、城市建设、教育、资源、环境、人口、海洋以及军事等几十个领域产生巨大的社会效益和经济效益。

数字地球的核心技术包括以下方面。

①空间定位（GPS）技术。用 GPS 同时测定三维坐标的方法将测绘定位技术从陆地和近海扩展到整个海洋和外层空间，从静态扩展到动态，从单点定位扩展到局部与广域差分，从事后处理扩展到实时（准实时）定位与导航，绝对和相对精度扩展到米级、厘米级乃至亚毫米级，因而 GPS 作为一种全新的现代定位方法，已逐渐在越来越多的领域取代了常规光学和电子仪器。

②航空航天遥感（RS）技术。当代遥感技术已能全面覆盖大气窗口的所有部分，成像光谱仪的光谱细分可以达到 $5\sim 6\text{nm}$ 的水平。热红外辐射计的温度分辨率可从 0.5K 提高到 0.3K 乃至 0.1K 。随着小卫星群计划的推行，可以用多颗小卫星，实现每 $2\sim 3$ 天对地表重复一次采样，获得高分辨率成像光谱仪数据，多波段、多极化方式的雷达卫星，将能解决阴雨多雾情况下的全天候和全天时对地观测，通过卫星遥感与机载和车载遥感技

术的有机结合,可实现多时相遥感数据获取。

③地理信息系统(GIS)技术。利用这一技术可以实现远程寻找所需要的各种地理空间数据,包括图形和图像,而且可以进行各种地理空间分析,从空间数据库中自动发现知识,用来支持遥感解译自动化和GIS空间分析的智能化。

④“三S”集成技术。“三S”集成是指将上述三种对地观测新技术及其他相关技术有机地集成在一起。GPS、RS、GIS集成的方式可以在不同技术水平上实现。“三S”集成包括空基“三S”集成与地基“三S”集成,空基“三S”集成是用空-地定位模式实现直接对地观测,主要目的是在无地面控制点(或有少量地面控制点)的情况下,实现航空航天遥感信息的直接对地定位、侦察制导、测量等。地基“三S”集成是车载、舰载定位导航和对地面目标的定位、跟踪、测量等实时作业。

二、数字地球在虚拟后勤建设中的应用

数字地球是一个典型的平战结合、军民结合的系统工程,建设中国的数字地球工程符合我国国防建设的发展方向,在现代化战争和国防建设中,数字地球具有十分重大意义。对于虚拟后勤系统的建设来说,对数字地球技术也有一定的特殊要求,包括以下方面。

一是能展现大范围地形的同时满足精细度的要求。后勤保障联通作战与后方地方经济系统,所需要的地理范围可能比作

战更大。比如作战通常在一个战区或战役方向进行，而后勤保障则可能跨越多个战区。

二是需提供相对较为完善的地理信息和专题信息。后勤保障各专业关系复杂，而且和地方经济部门息息相关，对地理信息需求多样，需要大量的地理信息和专题信息作为支撑。例如，战区行政区划分和隶属关系方面的信息；军事交通所需的战场地区地貌特征信息、交通状况信息；用于军事工程、营房阵地修建的战区土质、植被信息；为分析国民经济动员所需的战区人口及其结构信息、经济条件信息，以及道路、港口、油库、加油站、医院等专题图。

三是对可视化的要求较高。由于后勤保障主要产生各类物资消耗、保障时间、保障过程等较抽象的数据，而展现这些数据的手段目前比较缺乏，因此，需要探索在地图界面上做一些效果上的支撑和优化，例如，研发设计一些具有夸张效果的象形军标展现后勤部署，地图能无缝融入界面设计，并能随意放大缩小等。

附录 A 《虚拟后勤研究》

项目成果简介

一、项目研究的目的和意义

习主席深刻指出：“要牢牢把握军队组织形态现代化这个指向。没有军队组织形态现代化，就没有国防和军队现代化”。20世纪90年代以来，信息技术的迅猛发展和向军事领域的不断渗透，引发了以信息化为主要特征的新军事变革，军事后勤作为战争与经济联系的纽带和桥梁，正在根本上改变着自身的面貌。随着各种新的后勤理论不断提出、新的后勤模式不断创造、新的后勤力量不断产生，后勤组织形态也在不断地发生嬗变。虚拟后勤就是当今信息时代产生的一种全新的后勤组织形态。因此，为贯彻落实新时期军事战略方针，积极推进中国特色军事变革，本报告以科学发展观和习主席关于现代军队组织形态理论的一系列论述为指导，着眼于后勤建设“三大任务”和加快全面建设现代后勤的实际需要，在吸纳国内外相关成果的基础

上，以理论研究与建设实践的有机结合为突破口，对虚拟后勤相关领域进行全面系统的研究。目的是在充分吸纳和借鉴外军后勤保障和企业后勤管理理论和经验基础上，建立虚拟后勤的理论框架，探讨其运作方式与建设实施，提出相关建设方案和对策建议，为首长机关在构建适应于信息化战争的军事后勤组织形态方面提供决策参考。其理论意义和价值在于创新军事后勤变革理论，充实完善军事后勤理论体系；其实践意义和价值在于革新后勤系统运作理念，改造我军现行的后勤保障模式，实现跨越式发展，保证未来战争的胜利。

二、重要观点与对策建议

本报告围绕构建虚拟后勤理论框架、提出虚拟后勤建设实施方案的主题展开研究，对虚拟后勤建设的一些关键问题提出了自己的以下看法。

（一）虚拟后勤是信息化社会中军事后勤的新的组织形态，是全面建设现代后勤的重要实践，代表了军事后勤发展的未来趋势。

后勤的本质是保障，只有保障思想的质变才能激发新的组织形态产生。而新的保障思想来源于军事需求的质的变化和物质技术基础的变革。在对传统后勤保障体制进行反思的同时，

社会经济领域中的企业管理变革引起了我们的关注。全球化的市场竞争使企业由传统组织向以信息技术为支撑的虚拟组织过渡，其特征是在高度统一的价值取向基础上，依托信息系统，通过资源的整合和机构的重组，提高管理运作的速度、效率、精确性、柔性，实现传统组织结构、职能和目标，达成跨领域、跨组织、跨企业集成所带来的更高效能的管理活动和更好的运作绩效。如今，企业管理虚拟化趋势方兴未艾，正向社会生活各个领域渗透，如何利用新技术革命和组织革命的成果，是军事后勤保障和企业经营所面临的共同课题。美国参谋长联席会议先后在 1996 年和 2001 年颁布了《2010 年联合构想》和《2020 年联合构想》，建立和完善了一系列新的后勤（focused logistics）理论，如聚焦后勤、速率后勤、绩效后勤、感知与反应后勤等，其基本理念是利用信息驱动的后勤保障（information driven logistics）、充分集成的后勤系统（a fully integrated system）和以顾客为焦点的后勤保障（customer focused logistics），将信息、后勤与运输技术融为一体，在有限的资源约束下快速完成对战争热点的优势保障。由此可见，在信息化战争条件下，解决军事后勤保障难题所采用的管理思想和技术手段与虚拟组织建立运作存在相似之处。军事后勤保障观念与模式的转变必然导致其结构与组成力量的调整 and 变化，因此，军事后勤变革是以重组后勤结构（logistics reengineering）为核心的组织形态变革，其目的是用后勤速度代替后勤数量。重组后的军事后勤系统将在强大信息系统支撑下、以信息流方式运行的虚拟部分和实

体军事后勤的完美结合。

因此，虚拟后勤是信息时代产生的新型后勤组织形态，本质上是一种基于信息系统新型组织关系，是转变后勤保障力生成模式的客观要求，也是对机械化条件下实体后勤组织关系的变革，它包括了指挥关系扁平网状、保障单元自主协同、后勤资源融合渗透、空间部署异地分布等本质特点。

（二）虚拟后勤的出现，从时间、空间及保障过程上都极大地扩展了实体后勤的内涵和外延，和实体后勤是对立统一、相辅相成的关系。

虚拟后勤是指为满足一定战争目标下军事后勤保障的需求，依托计算机网络技术、现代通讯技术、可视化技术、传感技术、人工智能技术等现代信息技术和供应链管理思想构建的，通过后勤保障信息的存储、管理和分发等环节，将指挥机构、后勤保障实体、地方后勤资源、保障对象等机构无缝连接，组成动态的、以虚拟组织形式存在的，实现物资采办、运输、存储、配送等后勤保障全过程的综合性一体化后勤系统，是后勤组织、制度、人员、装备、活动、技术、信息平台和管理艺术等诸后勤要素的统一体系。在虚拟后勤系统中，实体后勤所必需的物资流、资金流、人员流、装备流都以信息流的方式在虚拟空间中有序、高效、和谐地流动，实现了形式上的有机统一。虚拟后勤以获取“制后勤信息权”作为首要任务和完成保障任

务的前提条件，强调对后勤信息的管控，并在协调一致的战场行动中运用后勤信息，以达到优化实体后勤资源配置和保障流程，促进军事后勤保障效率和效益提高的目的。

虚拟后勤概念的出现，从时间、空间及保障过程上都极大地扩展了实体后勤的内涵和外延。一是从空间上讲，当前所有的实体后勤保障要素都可以在虚拟的后勤环境中体现，实体后勤保障行为也都可以虚拟的后勤环境中进行，在虚拟后勤环境中还可以进行后勤保障的训练演练，从而提高了实体后勤保障的整体化、一体化程度。二是从时间上讲，在虚拟后勤环境中，可以进行以往只能依靠实体后勤来完成的论证新政策，试点新方式，配置新资源、检验新方案、实验新装备、评估新标准等工作，缩短新理论、新制度、新方法出现的周期。三是从过程上讲，实体后勤所必需的计划、审批、筹措、储运、分发、配送等必不可少的办公程序和保障环节均可在虚拟后勤中快速运行，实体后勤将主要负责落实虚拟后勤运行的最后结果，真正成为速度和效率最优的“速率型后勤”。因此，虚拟后勤是实体后勤信息化管理的支撑，优化实体后勤保障流程，提高实体后勤的效率和效益，而实体后勤则通过有效的后勤活动达成虚拟后勤对信息管控的效果，体现虚拟后勤的成果。虚拟后勤和实体后勤是对立统一、相辅相成的关系。当然，从当前技术发展和军事建设的实际出发，虚拟后勤的产生还要经历一个从由局部虚拟到整体虚拟，由平时虚拟到战时虚拟的发展过程，但未来虚拟后勤的推广和普及，无疑将对目前实体后勤起到难以

估量的作用。

（三）以系统论的思想统筹规划虚拟后勤核心能力的各项要素指标，科学界定虚拟后勤的职能，达成保障效率和效益的最大化。

虚拟后勤是信息时代的后勤形态，是信息化条件下现代战争后勤保障的客观要求。建设虚拟后勤的最终目的，是在内外部环境剧烈变化、资源稀缺的条件下，通过各构成要素的有机整合和有效管理来取得未来战争后勤保障的综合优势。虚拟后勤的建设目标，是通过核心能力体现的。必须以系统论的思想统筹规划虚拟后勤核心能力的各项要素指标，处理好各目标要素之间的关系，达成保障效率和效益的最大化。按照我军全面建设现代后勤战略目标和后勤建设“三大任务”，结合军事后勤理论和技术的未来发展，未来的虚拟后勤应体现外在表现、中间支撑和内部核心三个层次。如图 A-1 所示，内部核心层包括需求识别能力、成本控制能力、质量保证能力，中间支撑层包括智能技能能力、文化凝聚能力、管理创新能力、综合集成能力，外在表现层精确配送能力、持续保障能力、安全防护能力等。

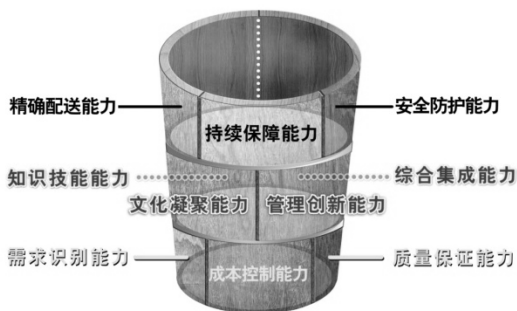


图 A-1

虚拟后勤的主要职能集中在保障活动的实施上，即通过后勤信息的管控，通过所掌握的后勤信息，依据虚拟后勤组织成员核心能力的贡献，构建任务驱动的柔性供应保障链，对保障对象实施适时适地适量的后勤保障。除了此核心职能外，虚拟后勤的其他职能还包括后勤教育训练、后勤日常管理、后勤理论研究和后勤作战防卫等。

（四）虚拟后勤是信息时代的军事后勤组织形态，是实体后勤在数字化虚拟空间中的外在表现，可通过创建柔性的动态组织重组现有实体后勤。

从现代组织形态学理论出发，虚拟后勤系统的组织机构也分为指挥机构、保障机构和支持机构三类。由于虚拟后勤是与传统实体后勤在概念上完全不同的后勤形态，是为了满足一定军事目标下后勤保障需求，应用计算机、网络通讯、供应链管理等技术，将实体后勤中指挥机构、保障资源、保障实体、被保障单位虚拟化，并通过网络将其联结起来，构成的具有统一

目标、统一任务、统一流程的，任务驱动的暂时性军事后勤组织。作为一般意义上的虚拟组织，其结构具有星形、平行、联邦三种形式。考虑到现实情况，本报告建议未来我军采用多级层次式联邦结构的虚拟后勤组织结构，如图 A-2 所示。

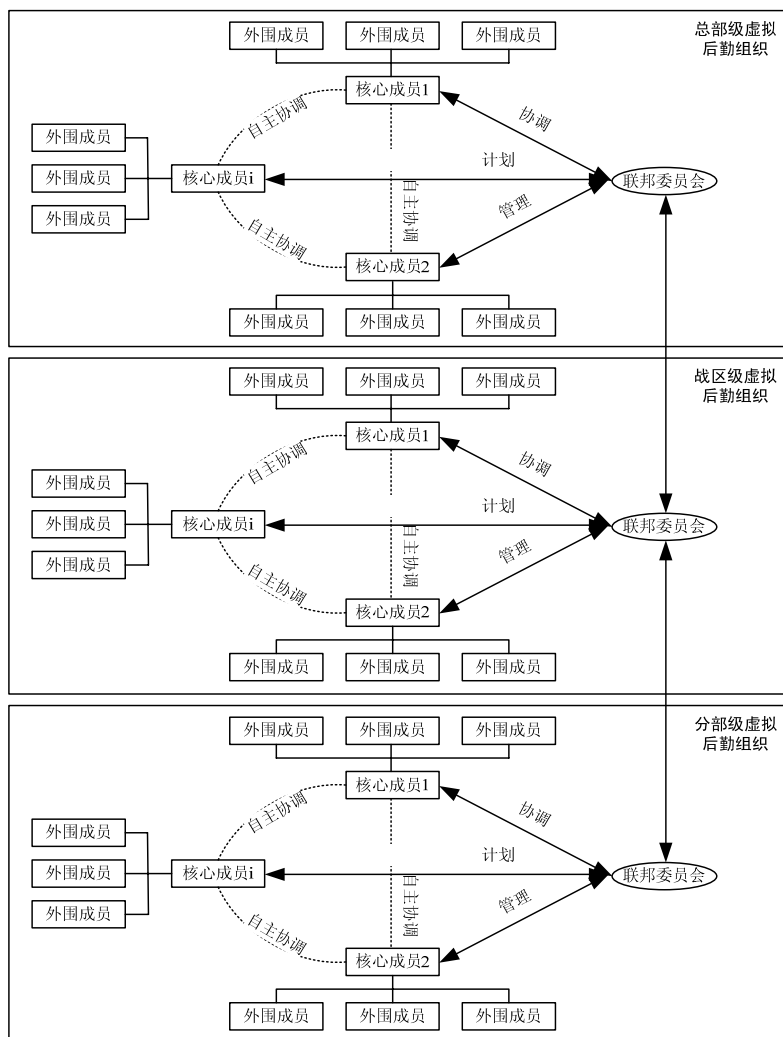


图 A-2

军队组织形态是军队组织模式及其组织活动的外在表现形式。实体后勤中的各组成要素和保障活动都可以在虚拟后勤系统中体现出来。长期以来,我军实体后勤存在机构庞杂、条块分割、大而全、小而全的现象,许多保障机构和保障实体属于不同的部门垂直管理,互不隶属却又错综复杂,本位主义严重,相互协调困难,建设三军一体、军民融合的大联勤体制存在明显制度障碍,实施起来困难重重。虚拟后勤将传统后勤组织机构虚拟化,以合作型战略联盟的形式构建覆盖整个保障机构、保障资源、保障实体和被保障单位,打破了实体后勤传统的封闭体系,可以在不改变实体后勤原有指挥关系、隶属关系和行政关系的情况下,通过创建柔性的动态组织,将制度改革的成本控制在最低程度。

(五) 虚拟后勤建设以信息系统为重点,同时充分考虑体制、设施、装备、法规、文化等外围建设,从而满足信息化后勤指挥、训练、管理等需求。

虚拟后勤建设是指为虚拟后勤保障能力的生成、积聚、发展和释放所做的一切工作,也是未来军队战斗力的物质技术基础。虚拟后勤建设内容包括核心信息系统和外部支撑建设。

在信息系统建设方面,提出了虚拟后勤信息系统体系结构的总体设计思想,即围绕虚拟后勤组织柔性,将组织关系映射为一个组织网络,每个成员都可以表示为网络中的一个节点,

以实时方式相互操作和交换信息，同时，每个成员还应保持自身的独立自主性。同时，根据虚拟后勤的生命周期，将系统业务流程分为四个发展阶段，即联盟组建期、联盟形成期、联盟运行期和联盟解体期，根据不同阶段进展描述虚拟后勤业务流程，如图 A-3 所示。

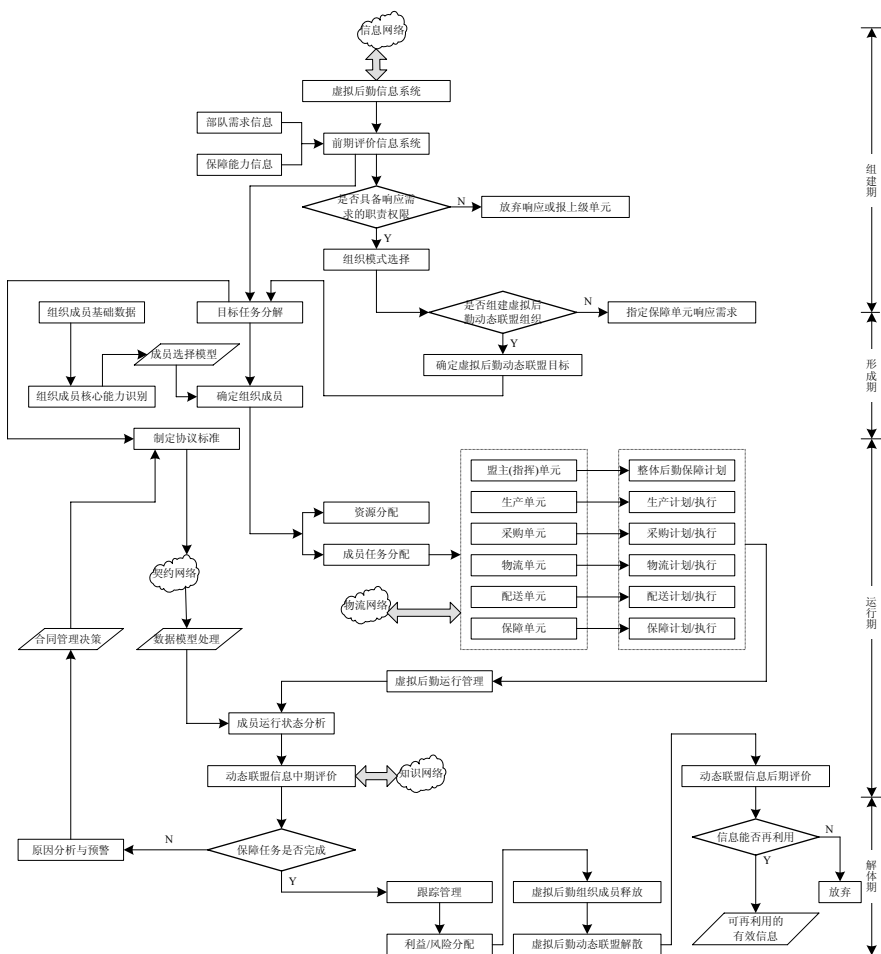


图 A-3

为满足建立虚拟后勤多级层次式联邦结构的基本要求，本报告提出虚拟后勤信息系统的三层体系结构，如图 A-4 所示，即运作控制层、决策支持层、技术支持层。

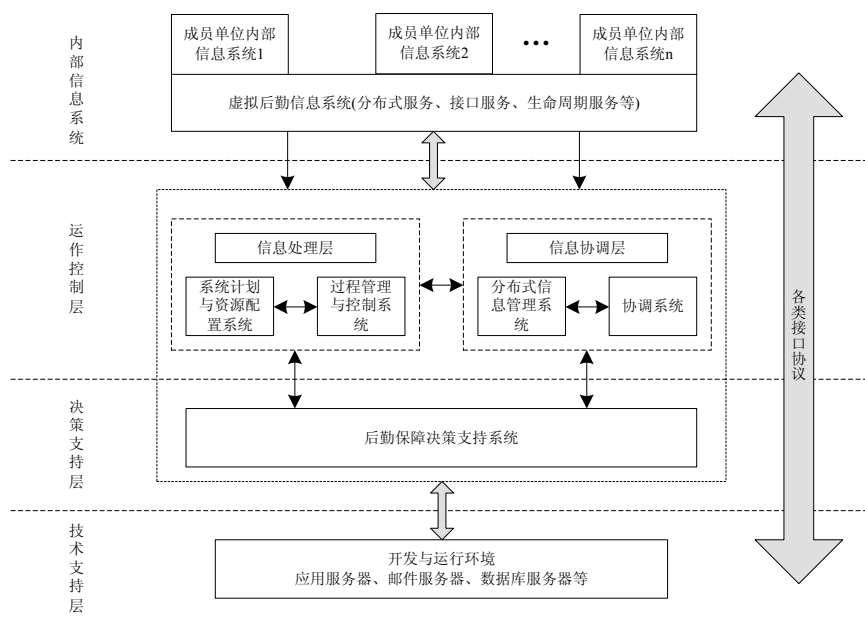


图 A-4

（六）虚拟后勤的保障活动是通过构建强大的配送系统实施的，配送是其最重要的保障模式。

虚拟后勤的出现并没有改变后勤的本质，仍然是“以物质手段和技术服务保障武装力量生存、运动、作战和再生的军事活动”。因此，长期的战争实践中积累起来的实体后勤保障的基本经验依然适用，如集中指挥、讲求效益、统筹兼顾等。但是

随着虚拟后勤以及后勤信息化理论和实践的不断发展，虚拟后勤保障在保障原则、保障力量、保障方式和手段上会出现一些新的变化，需要增加一些新的要素和内涵，如保障力量将出现来源多元、规模精干、分散部署、灵活编组等新的特点。

后勤保障模式的变化是虚拟后勤引发的后勤形态变革的焦点之一，传统实体后勤领域层层请领、逐级前送、多环节中转的后勤保障模式已不能适应未来信息化战争的要求。虚拟后勤的基本保障模式是基于配送的后勤，即配送式后勤，它是指以作战部队的后勤需求为出发点，在对其准确预测的基础上，通过不断修正配送计划，及时调整配送资源，在合适的时间和地点将物资直接送达一线部队的一种新型后勤保障模式。在虚拟后勤领域，配送有两层含义，一是“配”，即进行配送资源准备的过程，除保障物资以外，配送资源还包括人员、工具、设备、知识等，这些资源根据需求进行定制而集成在一起，以“打包”形式准备发往用户；二是“送”，即将配送资源送往最终用户的过程，在这一过程中，通过先进的虚拟技术和通讯网络，使用户事先“看到”配送物资是否符合自己的要求，通过库存管理技术、构建配送网络、选择优化的配送路线和使用先进的配送工具，将配送资源及时、准确、高效地送到用户手中。基于配送的后勤是虚拟后勤建设和后勤改革进程的重要一步，也是以现代后勤保障观念去开辟的一个全新的领域，是虚拟后勤要实现的终极目标。

三、主要研究内容

从上述观点出发,本报告围绕虚拟后勤理论框架构建和虚拟后勤建设实施展开研究,主要内容分为以下六个部分。

第一部分是虚拟后勤基本问题,主要探讨虚拟后勤的概念、出现背景、特点、意义,外军的发展与研究状况等,提出了虚拟后勤建设的能力目标和主要职能。其中,虚拟后勤的能力目标由需求识别能力、成本控制能力、质量保证能力等内部核心层,智能技能能力、文化凝聚能力、管理创新能力、综合集成能力等中间支撑层和精确配送能力、持续保障能力、安全防护能力等外在表现层三个层次构成,而虚拟后勤的职能则包括后勤保障实施、后勤教育训练、后勤日常管理、后勤理论研究和后勤防卫作战等。

第二部分是虚拟后勤组织形态,主要从现代柔性组织形态的角度探讨组成虚拟后勤系统的各个部分及其相互关系,提出虚拟后勤系统结构及其要素、组织、运行、流程等,从顶层设计了虚拟后勤的多级层次式联邦组织结构,给出了成员伙伴关系的选择算法,以及基于契约制度的组织规则。

第三部分是虚拟后勤信息管理,主要从虚拟后勤信息管理与运行机理和虚拟后勤动态联盟组织构建出发,将信息管理内容区分为系统内部和外部管理两部分,定义了后勤管理信息流的内容,重点阐述虚拟后勤信息管理模式,给出了盟主单元的管理模型和伙伴单元的管理模型,为虚拟后勤信息支撑系统的

构建奠定了基础。

第四部分是虚拟后勤建设实施，指出虚拟后勤建设的核心内容是信息系统建设，同时要考虑到体制、装备、设施、理论、文化等外部环境建设，提出了上述实施上述建设内容的思路与对策。

第五部分是虚拟后勤保障活动，叙述了虚拟后勤的力量构成、保障模式和特点，重点探讨了配送式保障模式的实施方式，给出了基于 AHP 层次分析方法的配送式保障模式选择的案例分析。同时，在这一部分中还研究了在信息空间中对虚拟后勤系统实施的信息攻击与防卫的问题，探讨了信息发生扰动情况下对虚拟后勤系统所形成的保障链造成的不良后果及消除手段。

第六部分是虚拟后勤技术基础，主要从虚拟后勤是复杂自适应系统的本质出发，介绍了复杂系统理论、多 Agent 技术以及当前最新的物联网、云计算和大数据技术在虚拟后勤中的应用。

四、社会价值、应用价值以及社会影响和效益

本报告的社会价值和应用价值，一是构建了虚拟后勤理论框架，二是提出虚拟后勤系统建设方案，三是描述了虚拟后勤系统中指挥、训练、管理、保障等活动模式和流程，四是提出虚拟后勤建设的对策建议。

社会影响和效益，一是进行大量调查调研和文献资料的分

析，深入研究信息化、虚拟组织和虚拟物流等相关理论，剖析了对军事后勤理论体系和保障活动的影响；二是提出虚拟后勤运作模式、运行机制流程以及信息系统的设计方案，深刻把握军事后勤和虚拟后勤基本概念和运作规律，综合运用跨学科理论对虚拟后勤领域进行了开拓性研究。通过构建虚拟后勤完整理论框架，提出虚拟后勤设计方案，充实完善军事后勤理论体系。

参 考 文 献

- [1] 柏成业. 军队现代物流建设研究[D]. 南京理工大学硕士学位论文, 2007
- [2] 张瑞鹏. 推动型军事供应链优化研究[D]. 北京交通大学博士学位论文, 2009
- [3] 薄利娜. 虚拟物流企业的构建及运行保障机制研究[D]. 兰州大学硕士学位论文, 2008
- [4] 罗云金. 战时军事物流的博弈分析[D]. 南京理工大学硕士学位论文, 2009
- [5] 库桂生, 黄成林. 军事后勤新变革[M]. 北京: 解放军出版社, 2004
- [6] 李芳. 虚拟物流中心构建的管理理论研究[D]. 华北电力大学管理学博士学位论文, 2004
- [7] 秦启尧, 宋学先. 军事后勤学[M]. 北京: 解放军出版社, 1989
- [8] 王宗喜. 军地物流一体化[M]. 北京: 军事谊文出版社, 2003
- [9] 阎振范, 王保存. 构建信息化军队的组织体制[M]. 北京: 解放军出版社, 2004

- [10] 王峰. 基于现代物流发展对军事物流配送的思考和研究[D]. 大连海事大学硕士学位论文, 2006
- [11] 许国银, 陈森发. 基于现代物流技术的精确保障及我军构建策略[J]. 物流技术, 2005.10
- [12] 张伟. 基于电子商务下的虚拟物流企业组建[D]. 广西大学硕士学位论文, 2006
- [13] 刘克胜, 王铁宁, 纪红任. 军事物流社会化保障研究[J]. 物流技术, 2005.02
- [14] 李力, 陈宏, 王进发. 军事供应链管理及其理论分析框架[J]. 管理学报, 2005.02
- [15] 乔洋, 卢兴华, 李鹏. 基于管控的军事物流信息化水平评估研究[J]. 物流科技, 2007.03
- [16] 郭琼. 基于期权契约的供应链协作模型的研究[D]. 大连理工大学博士学位论文, 2005
- [17] 陈瑶, 杨西龙, 王进, 姜红刚. 局部战争下军事物流智能仿真初探[J]. 物流科技, 2005.01
- [18] 叶春. 供应链管理系统的信息技术与模型方法研究[D]. 武汉大学博士学位论文, 2005
- [19] 单子丹. 基于结构分析的虚拟企业信息管理模式研究[D]. 哈尔滨理工大学硕士学位论文, 2006
- [20] 赵宏涛. 美军物流组织制度变迁研究[D]. 对外经济贸易大学硕士学位论文, 2006

- [21] 苏书岩. 军队后勤军事训练学[M]. 北京: 军事科学出版社, 2006
- [22] 李力, 陈宏, 王进发. 后勤信息战的理论体系[J]. 管理学报, 2006.11
- [23] 龚延成. 战时军事物流系统决策理论与方法研究[D]. 长安大学, 2004
- [24] 胡映兵. 需求链管理若干关键技术的研究与系统实现[D]. 华中科技大学硕士学位论文, 2006
- [25] 朱卫锋, 费奇, 张金隆. 敏捷后勤系统的分布式仿真体系结构[J]. 系统工程与电子技术, 2007.02
- [26] 余旻. 基于 Multi-Agent 的供应链建模及仿真研究[D]. 北京工业大学硕士学位论文, 2006
- [27] 唐国锋, 王丰, 蒋宁. 军事后勤保障流程信息集成模型研究[J]. 物流技术, 2006.02
- [28] 魏权龄. 相对有效性的 DEA 方法——运筹学的新领域[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1988
- [29] 陈学勤, 朱耀琴, 吴慧中. 面向服务的虚拟采办软件体系结构[J]. 系统仿真学报, 2007.11
- [30] 余虹. 配送中心物流能力仿真评价研究[D]. 华中科技大学硕士学位论文, 2004
- [31] 袁华. 训练模拟系统发展现状及启示[J]. 国防科技, 2009.01

- [32] 余真翰. 基于军事物流中心的第三方军事物流架构研究[D]. 天津师范大学硕士学位论文, 2004
- [33] 刘宏芳, 阳东升, 刘忠, 张维明. 兵力编成结构裁剪中指挥关系优化研究[J]. 国防科技大学学报, 2008.04
- [34] 庞国峰. 虚拟战场导论[M]. 北京: 国防工业出版社, 2007
- [35] 胡晓峰, 杨镜宇, 司光亚, 张明智. 战争复杂系统仿真分析与实验[M]. 北京: 国防大学出版社, 2008
- [36] COUGAAR. The Cognitive Agent Architecture. <http://cogaar.org>. 2004
- [37] 许和震, 李元辛, 李智林. 作战方式的革命性变化[M]. 北京: 解放军出版社, 2004
- [38] 蔡维黎, 高翔, 陈扬. 作战后勤指挥模拟评估研究[J]. 军事运筹与系统工程, 2011.02
- [39] Ahmed Ghanmi, Captain Gregory B.Campbell . MODELING AND SIMULATION OF MULTINATIONAL INTRA-THEATRE LOGISTICS DISTRIBUTION. *Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference*
- [40] Stavash, B. Chadha, J.Wedgwood, J.Welsh, M.Parker, D.Teitelbaum . Agent Based Models for Logistics in Wargaming . *Proceedings of the Fall, 2003 SISO Simulation Interoperability Workshop*
- [41] 侯溯源. 三维战场态势信息系统研究与实现[D]. 解放军信息工程大学硕士学位论文, 2008

- [42] 李德彩. 战略后勤指挥决策模型化研究[M]. 北京: 国防大学出版社, 2002
- [43] 徐祖武. 战术后勤指挥自动化概论[M]. 北京: 解放军出版社, 2003
- [44] 吴士涨, 苏喜生, 李德华. 陆军战术后勤保障模拟系统的构建及其应用[J]. 军事经济研究, 2010.04
- [45] 张涛, 曹婉, 陈振宇. 战场环境与可视一化技术[M]. 北京: 军事科学出版社, 2008
- [46] 关志勇, 王铁峰, 徐国强. “虚拟化部队”原理与实现[M]. 北京: 军事谊文出版社, 2008
- [47] 张亦兵, 路胜. 作战物流研究[M]. 解放军出版社, 2009
- [48] AD-A285 003 . Logistics Control Facility A Normative Model for Total Asset Visibility in the Air Force LogisticsSystem. *DEPARTMENT OF THE AIR FORCE AIR UNIVERSITY AIR FORCE INSTITUTE OF TECHNOLOGY*
- [49] John David . Logistics Transformation of the Army's Special Forces . *Military Review*, May-June, 2005
- [50] David S.Alberts, James Moffat . 网络中心战与复杂性理论[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004
- [51] 军事科学院外国军事研究部. 新世纪美国军事转型计划 [M]. 北京: 军事科学出版社, 2003
- [52] 丁军一. 中外后勤保障经典战例评析[M]. 北京: 国防大学出版社, 2004

- [53] 刘仁亮. 百年中国军事后勤理论发展研究[M]. 北京: 解放军出版社, 2005
- [54] (美) 小威廉 G. T. 塔特尔. 21 世纪国防后勤学[M]. 北京: 军事科学出版社, 2010
- [55] Andrew G. Loerch, Larry B. Rainey . Methods for Conducting Military Operational Analysis. *LMI RESEARCH INSTITUTE*, 2000
- [56] 郭占宽. 数学模型与军事应用[M]. 北京: 解放军出版社, 2007

